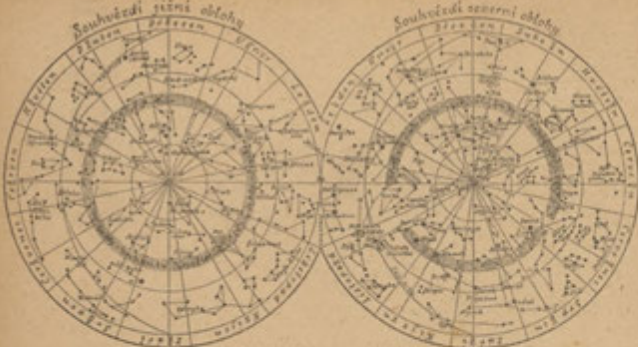
HVĚZDÁŘSTVÍ

NAPSAL

RUDOLF KREUTZ.

Díl I.

V TŘEBÍČI.
NAKLADATEL JINDŘICH LORENZ, KNIHKUPEC.
1892



Souhvězdí jižní a severní oblohy

Slovůtnému Pánu,

Panu

MUDr. ALOISU POHLOVI,

obvodnímu lékaři v Třebíči,

příteli svému milenému

věnuje

Spisovatel.



Jak krásná jest obloha nebeská za jasného dne, jak velebně putuje slunce po dráze rozkošně modravé! Nedivme se potom, že malý skřivánek rád vzlétá k blankytu, že člověk již od nepamětných dob pohlížel k obloze a dojat jsa velkoleposti a nesmírnosti modravého klenutí, volal: „Tam, tam musí býti sídlo bytostí dobrých, nadpřirozených, sídlo bohův a duší blažených, jako tam kdesi dole v podzemí, v temnotách věčných jest sídlo zlých duchův". I dnes zbožný křesťan modle se pohlíží vzhůru k obloze nebeské; neboť tam v končinách nesmírných jediné

sídlí všemocný Tvůrce všehomíra, tam jest nebe, sídlo svatých.

A což když noc se přiblíží a temno rozestře plášť svůj po zemi znavené, jaká krása! jaký třpyt! Obloha za dne jasně modrá halí se v roucho jiné, nádhernější, v temné sice, za to však zdobené třpytem nesčíslných hvězd drobounkých i velkých, jasně kmitajících i klidným svitem k nám pozemšťanům shlížejících.

Což tu teprvé člověk velebností tou jatý a vědomý své nicotnosti s údivem patří k millionům těch světel, mimovolně spíná ruce a klaní se v duchu Tvůrci té krásy neskonalé.

A skutečně! Od nepamětných dob poutala k sobě obloha citlivou duši lidskou a byla pro velebnosť svou velebena básníky všech národův a opěvána výrazy nejvznešenějšími. Než po citu záhy následoval rozum. Bádavý duch lidský nespokojil se podivem nad krásou oblohy nebeské, nýbrž vytrysklo v něm množství otázek, a učinil sobě úkolem, aby na otázky ty odpověděl — a je vysvětlil.

Jak daleko sahají hranice klenby nebeské? Co jsou nesčíslná světla ta? Jsou-li to tělesa svítící, odkud světlo jejich? Jaká vzdálenosť dělí jednotlivá tělesa ta? Co jest

naše země a v jakém poměru jest k oněm tělesům svítícím? Co jest blahodárné slunce, jak vzdáleno a jaký poměr jeho k zemi naší a k ostatním těm tělesům? Jaká jest dráha těles těch a jakými zákony se pouť jejich spravuje? Tak počal se tázati člověk, otázky podobné množily se do nekonečna, a podnes snaží se duch lidský, aby na otázky ty odpověděl.

A věru, zbývá ještě mnoho záhad, jež posud člověku se nepodařilo vysvětliti ani objasniti, ačkoliv na veliké množství otázek těch podařilo se odpověděti, a ač byly vyzkoumány mnohé zákony, jimiž se svět hvězdný spravuje a řídí. Odpovědi ty a zákony z nich plynoucí byly sestaveny pak ve zvláštní nauku — vědu, kterou nazýváme „vědou hvězdářskou“, řeckým slovem „astronomie“. Badatelé, kteří výhradně vědou tou se zabývají, slovou hvězdáři čili astronomové.

Co jest tedy astronomie? Astronomie čili hvězdářství jest věda, která vyšetřuje tělesa nebeská a stanoví zákony, jimiž tělesa ta se řídí. Poněvadž pak tělesa nebeská jsou hvězdy, vydáme se v myšlénkách svých do nekončené prostory světové, abychom hvězdy, velikolepé to hmoty, blíže seznali. Úkazy astronomické na obloze

nebeské jsou tyto: Hvězdy jednotlivé, mléčná dráha, mlhoviny, vlasatice čili komety, povětroně neb létavice (padající hvězdy) a zvířetníkové (zodiakální světlo.) O každém tomto zjevu promluvíme zvláště, na konec pak o zemi, slunci a měsíci a vzájemném poměru jejich. Poslední tři jsou také hvězdy — nám bližší, země jakožto bydliště člověčenstva, slunce blahodárný dobrodinec a měsíc souputník zemský.

Hvězdy jednotlivé.

Rozhlédneme-li se za krásné noci po zdánlivé, ohromné klenbě nebeské, upoutají zrak náš především jednotlivé hvězdy různé velikosti, jejichž množství nás překvapuje tak, že se nám zdá, jako bychom neměli čísla, jímž bychom označili ohromné množství jejich. Než co jest proti tomuto, prostým okem viditelnému počtu, počet hvězd, jež nám objevuje zvláštní přístroj zvaný dalekohled čili teleskop! Nicméně někteří hvězdáři, podnikli velikou práci počítati hvězdy, jako Rus F. G. W. Struve kol. r. 1813., jenž udává počet jejich dalekohledem viditelný na 20,347.000 i s hvězdami, jež tvoří, tak zvanou mléčnou dráhu. Littrov napočetl 1200 mil. hvězd.

Musíme však dobře míti na paměti, že přehlédneme s jistého bodu na zemi naší vždy jen polovici zdánlivé klenby nebeské, ježto pod nohami našimi klene se obloha stejné velikosti s oblohou, kterou vidíme. Jedna část prostory jest tedy nad obzorem a druhá pod ním. Rovina, která dělí obě ty části nazývá se obzor astronomický čili skutečný. Část, která se klene nad obzorem astronomickým a kterou ve střední Evropě přehlédneme, nazýváme severním nebem hvězdným, část pak, která se klene pod obzorem astronomickým, nazýváme jižním nebem hvězdným. Rozumí se, že hvězd pod obzorem astronomickým nevidíme. Mysleme si věc takto: Představme si ohromnou dutou kouli, a ve středu jejím nechť vznáši se malá koule, která představuje zemi naši. Pomysleme si, že stojíme někde na povrchu malé koule a že odtud pohlédneme ku klenbě, již tvoří nad námi dutina té veliké, ohromné koule. Zajisté pochopíme, že můžeme přehlednouti pouze polovici oné dutiny; druhou polovici dutiny pod námi se klenoucí přehlédnouti nelze. Čára, která obě poloviny dutiny této dělí, jest obzorem astronomickým. Část, kterou přehlédneme, nazýváme pak severním nebem hvězdným. Díváme-li se tedy za jasné

noci k nebi, vidíme severní nebe hvězdné a nesčetné hvězdy zdobící nebe, zdají se nám jako připevněné k dutině ohromné koule, dutině zdánlivé klenby nebeské. Hvězdy, jež na obloze pozorujeme, jsou velikosti různé. I velikosť tato jest zdánlivá; neboť nejmenší hvězdy, jež pouhým okem spatřujeme, bývají ve skutečnosti tak veliké, mnohdy i větší než hvězdy největší, které vůbec spatřujeme. Hvězdy jakožto tělesa nebeská nejsou totiž od nás stejně vzdáleny; některé jsou nám blíže, jiné dále nás. Proto jest pochopitelno, že hvězdy, které jsou daleko nás vzdáleny, zdají se nám mnohem menšími než hvězdy, které jsou nám blíže. Mluvili jsme proto vždy zdánlivé klenby nebeské, neboť to, co se nám zdá klenbou, na níž jakoby byly hvězdy připevněny, není vlastně klenbou, nýbrž ohromným, nezměrným prostorem, v němž tělesa nebeská, hvězdy, volně se vznášejí. Nejlépe představíme si nekonečný vesmír jako veliký prostor pokoje, v němž víří nesčíslné množství prášků, jakž se nám jeví jednotlivým paprskem slunečním, který padá do pokoje. Jednotlivé ty prášky jsou hvězdy; jedním tím práškem jest země naše, s níž přehlížíme prostor světový. Hvězdy, zde prášky jednotlivé, které jsou oku našemu nejblíže, jsou největší, ostatní hvězdy,

zde prášky, čím která jest vzdálenější nás, tím zdá se nám menší; nejvzdálenější jsou tak malé, že pouhým okem jich více nepostřehneme, a proto ozbrojíme oko své dalekohledem. Než jsou hvězdy, jichž vzdálenosť jest tak veliká, že jich již ani dalekohledem více rozeznati nemůžeme. Prostor, který přehlížíme, zdá se nám pak velikou klenbou s hvězdami věčšími neb menšími; klenba ta jest však také jen zdánlivou.

Hvězdy, které za jasné noci pozorujeme, dělíme ve dvě veliké skupiny: stálice a oběžnice čili planety.

Stálice.

Největší počet hvězd, jež na obloze spatřujeme, jsou stálice. Poznáme je ihned po podivuhodném, mnohdy, zvláště jsou-li blíže obzoru, velice třaslavém třpytu, jemuž říkáme oscilace. Od planet právě tímto chvěním, se liší, ač i světlo planety, vychází-li nad obzor, slabě se chvěje, bez pochyby následkem par, jež ve vzdálenosti mezi naším okem a hvězdou pozorovanou obklopují zemi. Než nikdy není chvění to tak silno, jako při stálicích, u nichž někdy dostupuje takové míry, že se zdá, že zvláště některé menši silným chvěním tím náhle uhasnou. Již tento zjev

nás poučuje o tom, že stálice jsou hvězdy, které svítí svým vlastním světlem. Ze zkušenosti již dávno víme, že stálice jsou různé velikosti, a již staří hvězdáři rozeznávaji dle jasnosti, jakou do širého prostoru září a dle velikosti stálice 1., 2., 3., 4. atd. až 18. velikosti. Prostým okem možno rozeznati jediné prvních šest druhův. Abychom spatřiti mohli stálice ostatních velikostí, musíme zrak ozbrojiti dalekohledem.*) Stálice, jež vidíme pouze dalekohledem, nazýváme teleskopickými.

To by byl asi výsledek našeho prvního pozorování oblohy nebeské. Pokračujíce v pozorování tomto po několik dní za jasné oblohy, seznáme, že lze jednotlivé skupiny stálic rozeznati a lišiti od ostatních skupin, ačkoli jeví se stálice prvním pohledem jako maně rozseté po obloze. Takové skupiny a sbory hvězdné, nazývané souhvězdí čili shvězdění, rozeznávána již v dobách nejstarších zvláště na východě v zemích asijských, kde jest vzduch málo parami naplněn a tudíž mnohem jasnější, tak že obloha oku lidskému jevila se jasnější a hvězdami bohatši. Znalosť hvězd a souhvězdí nazývá se řeckým jménem astro-

*) Dalekohledu užívalo se poprvé r. 1610.; od té doby se stále zdokonaluje.

gnosie a jest důležita, zvláště námořníkům, kteří, dle nich řídí směr lodí.

Znalosť souhvězdí a hvězd jednotlivých v souhvězdí je také pramenem pěkné zábavy. Vyjdeme-li si pod večer procházkou za město, jakmile slunce klesá pod obzor, ihned ze šerého prostoru nebeského vystupují hvězdy jako jednotlivé, z počátku nepatrné, jasné body, jichž počtu a jasnosti přibývá. Nejdříve vyniknou hvězdy prvé velikosti, spojené v jednotlivá souhvězdí, tak že v té době nejlépe poznáváme a rozeznáme souhvězdí tato. Brzo však vzrůstá počet jich v množství tak nesčíslné, že se zdá jako by obloha jimi byla poseta.

Vykonejme nyní procházku po obloze nebeské, pozorujme jednotlivá souhvězdí a seznamme se se jmény hvězd v souhvězdích nejvýznačnějšími.

Sluší podotknouti, že souhvězdím jednotlivým přikládají se jména rozličných známých předmětů podle toho, jaké čilá obrazivosť lidská spatřovala v nich podoby; tak brzo má souhvězdí podobu velikého vozu, proto nazváno Velkým Vozem, brzo totéž souhvězdí nazýváno Velkým Medvědem, poněvadž obraznosť spatřovala v něm podobu medvěda, jiné má podobu vozky, kuřátek s

kvočnou; také podoby lidské objevují se, jako souhvězdí Vodnáře, Panny, Hladonoše s hadem atd.

Vyjděme si nyní na procházku po obloze nebeské. Nejlépe hodí se k tomu letní den o deváté hodině večerní, když měsíc nesvítí. Východiskem naším budiž souhvězdí obecně nejznámější. Jest to Velký Medvěd jinak Velký Vůz, poněvadž nejjasnější hvězdy jeho tvoří skutečně podobu jakéhosi vozu. Souhvězdí Velkého Vozu skládá se ze 7 hvězd jasných druhé velikosti mimo jednu, z nichž čtyři tvoří čtyřúhelník, kola vozu, ostatní tři postaveny jsou v oblouku, z nichž opět dvě značí voj, třetí pak vozku. Také jednotlivé hvězdy Velkého Vozu mají zvláštní jména, a to ze zadních kol hořejší slove Dubhe, dolejší Merak, z předních kol dolejší větší Fachds, hořejší Megrez; další pak, směrem ku konci voje Alioth, Mizar a Benetnaš čili Alhaid. Jména ta, jak patrno, jsou uchu našemu nezvyklá, protože nevznikla na půdě domácí; pocházejíť od Arabů, kteří byli bez pochyby nejstaršími pozorovately hvězd, ježto, jak dříve bylo podotknuto, hvězdy nad vlastí jejich mnohem jasněji září. Arabové tím i jinými potřebami byli záhy vedeni, aby pozorovali oblohu nebeskou; od nich pocházejí

názvy většiny souhvězdí nejstarších a jména nejznačnějších hvězd v souhvězdích. Tak jest i s jinými hvězdami, jak dále seznáme. Všimněme si nyní dobře hvězdy zvané *Mizar*. Kdo má dobrý zrak, postřehne nad hvězdou touto malou hvězdičku, zvanou *Alkor*; hvězdička ta skutečně nepatrností svou jest měřítkem dobrého zraku. Arabové užívali v příčině té přísloví: „*Alkora jsi viděl, nikoli však měsíc v úplňku,*“ jakoby tím říci chtěli: „Malé, nepatrné věci jsi viděl, velkých však nepozoruješ.“

Když jsme takto poznali Velký Vůz, obrátíme se k souhvězdím dalším. Spojme, pozorujíce Velký Vůz, v mysli dvě kola Vozu přímkou a prodlužme ji vzhůru směrem hořejšího kola asi *sedmkráte* tolik, kolik měří vzdálenosť zadních kol, přijdeme tak k jasné hvězdě druhé velikosti, která již náleží souhvězdí jinému, značně menšímu, podobnému Velkému Vozu a proto zvanému *Malý Vůz* neb *Malý Medvěd*. Jeť hvězda zmíněná poslední hvězdou v oji Malého Vozu a nazývá se *hvězdou točnovou* čili *polární*, krátce také *polárkou*. Proč se tak nazývá, poznáme později. Touto hvězdou hlavně řídil se při dalekých plavbách prastarý národ Feničanův. Jako jsme nalezli pomocí

přímky v duchu vedené od Velkého Vozu hvězdu polární a tím Malý Vůz, tak hledati budeme i ostatní souhvězdí a hvězdy jednotlivé. Přímka taková v duchu od hvězdy k hvězdě vedená nazývá se a l i g m e n t.

Pozorujme nyní dobře mezeru mezi zadními koly Malého Vozu a jeho ojí, i poznáme záhy konec ohonu souhvězdí D r a k a, jež se kroutí kolem Malého Vozu ku hvězdě polární a zase zpět, až se zakončuje v hlavu Dračí tvořenou dvěma hvězdami značnějšími, z nichž jedna jest druhé a druhá třetí velikosti, a jednou hvězdou menší. Hlavu Dračí nalezneme snadno, spojíme-li přímkou obě



Velký Vůz neb Velký Medvěd, hvězda polární, Malý Vůz neb Malý Medvěd a souhvězdí Draka.

hvězdy tvořící přední kola Velikého Vozu Fachds a Megrez a prodloužíme-li přímku tu směrem přes Megrez sedmkráte do větší vzdálenosti, jež dělí přední kola Velkého Vozu, přijdeme přes tělo Dračí ku hlavě Drakově. Je to krásné, velmi dlouhé souhvězdí; zakroucení i hlava skutečně upomíná nás na hada velikého.

Prodloužíme-li zmíněnou přímku spojující přední kola Velkého Vozu směrem opačným přes Fachds o vzdálenosť desetkrát tak velikou, nalezneme hvězdu jasnou druhé velikosti zvanou Regulus v souhvězdí Velkého Lva. Souhvězdí Velký Lev je rozsáhlé, vyznačené hvězdou Regulem a Danebolou. Danebolu poznáme, spojíme-li přímkou dolejší jasnou hvězdu v hlavě Drakově s konečnou hvězdou v oji Velkého Vozu znázorňující vozku, zvanou Benetnaš čili Alhaid, a prodloužíme-li přímku směrem přes Alhaida o vzdálenosť něco více než jednou tak velikou od hvězdy v hlavě Drakově. Danebola jest hvězda značné jasnosti a velikosti druhé.

Spojme nyní v duchu nám již známou hvězdu Mizar ve Velkém Vozu s hořejší hvězdou (ze dvou) v hlavě Drakově přímkou a prodlužme přímku tu ve směru hlavy Dračí

asi o jednou tak velikou vzdálenosť. Konec přímky té vnikne do dráhy, Mléčnou zvané, jež jako pás táhne se oblohou, dělíc ji na dva nestejné díly. Konec přímky naší vnikl zde do jednoho ramene Mléčné dráhy; neboť nedaleko před tím rozštěpuje se Mléčná dráha ve dvě ramena.

Prostřed toho ramene Mléčné dráhy na konci té přímky nalezneme jasnější hvězdu třetí velikosti zvanou Albireo v souhvězdí Labutím. Veliké, krásné souhvězdí Labuti má podobu kříže, význačnější hvězdy v souhvězdí tom (jest jich pět) tvoří veliký kříž latinský. Hvězda Albireo tvoří dolejší konec delšího ramene, jež končí největší hvězdou v souhvězdí tom zvanou Deneb velikosti druhé. Hvězdu tuto jest možno a snadno nalézti v meziramení Mléčné dráhy, tam, kde se dráha v ramena rozštěpila. Jinak ji také nalezneme, spojíme-li hořejší zadní kolo Velkého Vozu s druhou hvězdou v oji Malého Vozu, počínajíce od kol, a prodloužíme-li přímku tu ve směru naznačeném dvakrát tak daleko.

Ve třetině přímky, spojující Albireo a Deneb, protíná ji přímka spojující ostatní dvě význačné hvězdy v souhvězdí Labutím v pravém úhlu jakožto přímka tvořící druhá dvě ramena kříže; nedaleko místa, kde se ty



Souhvězdí Labuti.

dvě přímky, jež tvoří čtyři ramena kříže, protínají, nalezneme pátou význačnou hvězdu v souhvězdí Labutím (také druhé velikosti). Skládá se tedy souhvězdí Labutí z pěti hvězd, z nichž dvě Albireo a Deneb tvoří konečné body delší přímky, a dvě tvoří konečné body přímky kratší, která delší přímku jak praveno, protíná v pravém úhlu, ve třetině její délky, a jedna hvězda jest nedaleko bodu, v němž obě ty přímky se protínají.

Tak poznali jsme čtyři souhvězdí. Navštivme nyní souhvězdí páté. Nedaleko středu přímky, kterou jsme v duchu spojili hořejší hvězdu v hlavě Drakově s hvězdou Albireo v souhvězdí Labutím, upoutala snad již naši pozornosť veliká jasná hvězda, která jakoby zářila nade hlavou Drakovou pěkně ji zdobíc. Jest to hvězda první velikosti zvaná Vega v souhvězdí Lyry. Souhvězdí Lyry je mnohem menší než předchozí a význačnými hvězdami tvoří lichoběžník s pravým úhlem.

*　　　　　*

*　　　　　*

Souhvězdí Lyry.

Vega pak září na konci kratší přímky, jež s druhou přímkou tvoří pravý úhel.

Vyhledejme nyní opět hlavu Dračí a veďme v duchu přímku od hořejší hvězdy v hlavě Dračí ku Veze v Lyře, prodlužme přímku tu o třikrát tolik, mnoholi činí vzdálenosť mezi hořejší hvězdou v hlavě Dračí a Vegou, a nalezneme pak na konci přímky té překrásnou hvězdu první velikosti zvanou Atair neb Altair v souhvězdí Orla. Souhvězdí Orla a hvězdu největší v něm poznáme vždy velmi snadno prvním pohledem, kdykoli na obloze se objeví. Nejvýznačnější hvězdy totiž i s Atairem leží v jedné přímce. Prostřed září Atair, je-li Mléčnou dráhu viděti, tedy zrovna na kraji Mléčné dráhy; z každé strany pak jako stráže poboční provázejí Ataira hvězdy, každá jest stejně vzdálena Ataira a v jedné přímce s Atairem.

*

*

*

Souhvězdí Orla.

Jedna z nich třetí velikosti, leží skoro uprostřed Mléčné dráhy a druhá mimo Mléčnou dráhu. Sestavení hlavních hvězd v souhvězdí Orla je tedy takové, že jak jsme pravili, Orla poznáme vždy prvním pohledem. Prodloužíme-li zmíněnou přímku, pomocí které nalezli jsme Ataira v Orlu, přímku totiž spojující hořejší hvězdu v hlavě Drakově s Vegou v Lyře a Atairem v Orlu dále za Ataira, asi o třetinu vzdálenosti Vegy a Ataira, přijdeme k souhvězdí málo význačnému zvanému Antinous. Mezi souhvězdími Lyry a Orla jest malé souhvězdí zvané Šíp. Je dosti význačno; neboť hvězdy jeho čtvrté velikosti napodobí skutečně podobu šípu.

* * *
*

Souhvězdí „Šíp.“

Obraťme nyní zraky k oji Velkého Vozu a pozorujme známou nám hvězdu Mizar a hvězdu konečnou (v oji), znázorňující vozku při oji, kterou jsme nazvali Alhaid neb Benetnaš. Tyto dvě hvězdy spojme nyní v duchu přímkou a prodlužme ji do volného prostoru, asi pětkrát tolik, mnoho-li měří vzdálenost mezi Mizarem a Alhaidem, i narazíme

na pěknou hvězdu druhé velikosti, zvanou básnickým jménem Arktur v souhvězdí zvaném Bootes.

Spojíme nyní nového známého Arktura v duchu přímkou s Vegou v Lyře; ve třetině té cesty, blíže k Arkturu, dotkne se přímka naše jednoho z nejkrásnějších souhvězdí na severním nebi hvězdném v pozdním létě a na podzim viditelného. Jest to Koruna. Souhvězdí Koruna tvoří z pola uzavřený věnec a sice tak, že nejjasnější hvězda zvaná Gemma (klenot) září dole, od ní pak stkvějí



Souhvězdí Koruny.

se do polokruhu z jedné strany tři, z druhé dvě hvězdy čtvrté velikosti. Souhvězdí to, byli-li jsme na ně jen jednou upozorněni, poznáme také vždy snadno prvým pohledem.

Gemmu nalezneme také tím způsobem, že spojíme polárku s hořejší menší hvězdou zadních kol Malého Vozu a prodloužíme přímku tu směrem zmíněné hvězdy v Malém Vozu o třikrát takou vzdálenosť. Konec té

přímky dotkne se Gemmy; prodloužíme li dále touže přímku přes Gemmu, nalezneme rozsáhlé souhvězdí Hadonoše, které velikým



obloukem od Koruny počínajícím objímá souhvězdí Herkula (mezi Korunou a Lyrou), souhvězdí Lyry a blíží se jedním ramenem až k souhvězdí Orla. Hlavní hvězda souhvězdí

toho zve se Ras Alhagh, a nalezneme ji dobře, spojíme-li polárku v duchu s hořejší hvězdou v hlavě Drakově a prodloužíme-li přímku tu přes zmíněnou hvězdu v hlavě Drakově skoro o dvakrát tak velikou vzdálenosť.

Mezi souhvězdím Koruny a Lyry asi v druhé třetině zmíněné již přímky, kterou jsme spojili Arktura v Bootech s Vegou v Lyře, prostírá se souhvězdí Herkula, souhvězdí jinak málo význačné.

Nyní obraťme opět zraky své ku hvězdě známé nám Mizar ve Velkém Vozu a veďme známou nám již přímku spojující hvězdu Mizar s Arkturem v Bootech a prodlužme ji skoro o dvakrát tak daleko za Arktura, i narazíme na hvězdu druhé velikosti, která s jinou hvězdou rovněž druhé velikosti, směrem k Hadonoši zářící, tvoří souhvězdí zvané Váhy. Souhvězdí to je málo význačno, skládajíc se vlastně jen z těchto dvou hvězd a z jedné malé hvězdy velikosti čtvrté.

Mezi souhvězdím Hadonoše a Vah při samém obzoru nalezneme souhvězdí Štíra vyznačené velmi jasnou hvězdou druhé velikosti zvanou Antares neb Akrab.

Přidržme se nyní přímky, pomocí které nalezli jsme souhvězdí Koruny, t. j. přímky

spojující Arktura v Bootech s Vegou v Lyře, a prodlužme ji směrem k Veze skoro o jednou takovou vzdálenost, nalezneme záhy souhvězdí Delfína vyznačené čtyřmi hvězdami třetí velikosti pěkně do kosočtverce postavenými. Souhvězdí to je tak význačno, že je snadno poznáváme.



Souhvězdí Delfína.

Vyhledejme nyní souhvězdí jiné, stálo pomocí přímek v duchu po obloze od hvězdy k hvězdě vedených, pomocí, jak říkáme, alignmentův. Tak prodloužíme-li nám již známou přímku spojující Vegu v Lyře s Arkturem v Bootech více jak o dvě třetiny té vzdálenosti, spatříme na konci přímky té velmi jasnou hvězdu první velikosti zvanou Spica čili Klas v souhvězdí Panny. Souhvězdí to jest u nás jen po krátkou dobu viditelno.

Lépe poznáme a více nás pobaví souhvězdí jiné. Spojíme přímkou v duchu hvězdu polární v Malém Vozu s nejmenší hvězdou

ve Velkém Vozu, s hořejší hvězdou předních kol zvanou Megrez, a přímku tu směrem přes Megreza o jednou tolik prodloužíme, i nalezneme celé skupení hvězd malých čtvrté a páté velikosti celkem v podobě lichoběžníka s jednou mnohem kratší stranou po obloze rozhozených. Jest to souhvězdí zvané Kštice Bereniky a jest skutečně podobno kštici veliké s vlajícími vlasy.



Kštice Bereniky.

Ještě pěknější a význačnější jest souhvězdí jiné.

Přidržme se přímky právě nyní vedené spojující hvězdu Megrez ve Velkém Vozu s hvězdou polární o jednou tak velikou vzdálenosť, i přijdeme ku souhvězdí velmi význačnému zvanému Kassiopeja. Souhvězdí to tvoří pět hvězd druhé velikosti rozestavených v podobě poněkud roztáhlého dvojitého německého W a jest skoro celé v Mléčné

dráze mimo hvězdu nejvíce odchýlenou z jednoho ramene toho W. Prvním pohledem jest souhvězdí to snadno rozeznatelno.



Kassiopeja.

Mezi Kassiopejí, Malým Vozem a Drakem v sousedství Mléčné dráhy prostírá se souhvězdí Kefea, souhvězdí ostatně málo význačné. Nalezne je každý snadno, prodlouží-li čáru od zadních kol Velkého Vozu ku hvězdě polární k Mléčné dráze.

Abychom nalezli snadno další souhvězdí, musíme spojiti myšlenou přímkou ty dvě hvězdy v souhvězdí Kassiopeje, které více šikmo jsou postaveny v Mléčné dráze aneb, kdyby pro malou jasnosť oblohy nebylo lze, abychom Mléčnou dráhu dobře rozeznali, ty dvě hvězdy, které tvoří začátek německého W spočívajíce v té přímce, kterou pokládáme za prvou při psaní německého dvojitého W, a prodlužme ji směrem hrotu prvého V, z něhož dvojité W se skládá o čtyřikrát tak ve-

likou vzdálenosť, mnoho-li měří vzdálenosť oněch dvou hvězd v Kassiopeji, nalezneme pak na konci té přímky myšlené jasnou hvězdu druhé velikosti zvanou Alamak v souhvězdí Andromedy. Souhvězdí Andromedy jest dosti nesnadno rozeznati, zvláště neznalému oblohy nebeské. Nelze blíže určiti tvar ani podobu jeho pro veliké množství hvězd na onom místě rozsetých. Význačné hvězdy v souhvězdí tom jsou dvě: Alamak a Mirah. Tuto druhou hvězdu v souhvězdí Andromedy, Mirah, nalezneme snadno, spojíme-li polárku s prostřední hvězdou v Kassiopeji a prodloužíme-li přímku tu o jednou tak velikou vzdálenosť směrem za prostřední hvězdu v Kassiopeji. Nejlépe vynikne souhvězdí Andromedy záhy podvečer, kdy hvězdy vynořují se jaksi z temné hlubiny oblohové. V té době všechny hvězdy význačné, tudyž také Alamak a Mirah vyniknou nejdřive. Proto je také pomocí přímek od Kassiopeje vedených nejsnáze nalezneme; v pozdější době večerní vyniknou také ostatní počtem hojné, ale o něco menší hvězdy, a pak tím méně snadno rozeznáváme Alamaka a Miraha v Andromedě.

Spojíme-li přímkou prostřední hvězdu v souhvězdí Kassiopeje s hvězdou, která tvoří

hrot druhého roztáhlého V z dvojitého německého W v témž souhvězdí Kassiopeje, a prodloužíme-li ji směrem ku zmíněnému hrotu o čtyřikrát tak velikou vzdálenosť obou



Souhvězdí Persea, Andromedy a Pegasa.

hvězd v Kassiopeji, narazíme opět na jasnou hvězdu druhé velikosti zvanou Algenib v souhvězdí Persea. Souhvězdí Persea vyznačuje dvé jasných hvězd druhé velikosti a sice Algenib a Algol. Hvězdu Algol nalezneme takto: Vedeme přímku od počáteční hvězdy v Kassiopeji, t. j. hvězdy, od které bychom začali dvojité W německé psáti k bodu, jenž protíná v půli přímku spojující prostřední hvězdu v Kassiopeji s hvězdou

v hrotu obyčejného V užšího v témž souhvězdí, prodlužme ji sedmkráte a nalezneme takto hvězdu Algol v souhvězdí Persea. Souhvězdí Persea rovněž jako souhvězdí Andromedy, jinak dosti nesnadno lze nalézti. V podvečer nalezneme obé snadno, zvláště povíme-li, že hvězdy Algenib a Algol v souhvězdí Persea tvoří s hvězdou Alamakem v souhvězdí Andromedy trojúhelník skoro rovnostranný.

Spojíme-li v duchu Algol v Perseu s Mirahem v Andromedě o třetinu té vzdálenosti směrem k Mirahu, octneme se u hvězdy zvané Sirrah v novém souhvězdí zvaném Pegasus. Souhvězdí Pegasus jest vyznačeno krásným velikým čtvercem hvězd druhé velikosti, z nichž jednu známe se jménem Sirrah, druhá hvězda protilehlá, která jest na konci úhlopříčné vedené v tom čtverci od Sirraha v prodloužené přímce, pomocí které nalezli jsme Sirraha, nazývá se Makrab; ostatní dvě hvězdy jsou na konci druhé úhlopříčné ve čtverci Pegasa, a to hvězda, ku které dojdeme spojením Algola (v Perseu) s Alamakem (v Andromedě) a prodloužením přímky té směrem Alamaku o třikrát tak velikou vzdálenosť, a nazývá se Scheat, protilehlá pak také Algenib jako soujmenná hvězda

v souhvězdí Persea. Je-li podvečer, kdy hvězdy počínají vynikati, poznáme, jak praveno, snadno jinak špatně rozeznatelná souhvězdí Persea, Andromedy a Pegasa. Vyhledáme nejdříve cestou výše popsanou hvězdu Alamak v souhvězdí Andromedy, potom hned zpozorujeme trojúhelník, jejž tvoří Alamak, Algenib a Algol (poslední dvě v souhvězdí Persea), a počneme počítati znova: Algenib, Algol, Alamak v témž směru pak Mirah (ještě v souhvězdí Andromedy), Sirrah a již máme souhvězdí Pegasa. Veďme známou úhlopříčnu od Sirraha ve čtverci Pegasa k protilehlé hvězdě Markab; prodlužme tuto úhlopříčnu dále směrem přes Markaba o něco více než jednou takovou délku a přijdeme k souhvězdí Vodnáře. Souhvězdí Vodnáře snadno lze poznati; skládáť se ze čtyř hvězd třetí velikosti, z nichž tři tvoří trojúhelník rovnoramenný, a čtvrtá spočívá ve středu tohoto trojúhelníku.



Vodnář.

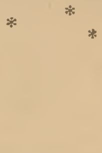
Za příčinou úplnosti poznamenáváme, že mezi souhvězdím Pegasa a dříve popsaným souhvězdím Delfína nalezneme málo význačné nepatrné souhvězdí, zvané Malý Kůň.

Veďme přímku od vrcholové hvězdy onoho V českého, užšího v souhvězdí Kassiopeje k Alamaku v Andromedě a směrem přes Alamak o polovici vzdálenosti, jaká je mezi hvězdou zmíněnou a Alamakem, a nalezneme snadno souhvězdí Trojúhelníku — malé a velmi znatelné souhvězdí, jež jeví se vždy od souhvězdí Andromedy na jihu.



Souhvězdí Trojúhelníka.

Ještě více na jih přijdeme k souhvězdí Skopce, jež se skládá ze dvou dosti blízko sebe zářících hvězd druhé a třetí velikosti.

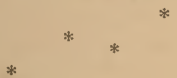


Souhvězdí Skopce.

Hvězda druhé velikosti nazývá se Hamel, třetí velikosti Scheratan; hnedle při Scheratanu je hvězdička čtvrté velikosti Mezarthim, a daleko nich jako zobák jejich je čtvrtá hvězdička Botein rovněž čtvrté velikosti.

Tvoří tudyž souhvězdí Skopce se čtyřmi svými hvězdami velmi nepravidelný lichoběžník s daleko prodlouženými dvěma stranami. Ostatně Botein lze dobře nalézti takto: Spojíme Scheratan a v souhvězdí Pegasa známé nám hvězdy Scheat a Sirrah přímkou, prodloužíme ji směrem přes Sirrah o dvakrát tak velikou vzdálenosť, jaká dělí Scheat a Sirrah; konec pak takto prodloužené přímky dopadne zrovna k Scheratanu.

Prodloužíme-li touž přímku dále přes Scheratan směrem k obzoru o jednou tak velikou vzdálenosť, jaká dělí Sirrah a Scheratan, přijdeme k jasné hvězdě zvané Menkar v novém rozsáhlém souhvězdí Velryby.



Souhvězdí Velryby.

Druhou hvězdu v témže souhvězdí zvanou

Mira nalezneme prodloužením přímky spojující Markab a Algenib v souhvězdí Pegasa.

Přikročíme nyní k souhvězdím nejkrásnějším, jež zdobí velikou část oblohy nebeské v prosinci a v lednu.

Spojme přímkou hvězdu Sirrah v souhvězdí Pegasa s hvězdou Algenib v souhvězdí Persea a prodlužme ji směrem přes Algenib o polovici té vzdálenosti, nalezneme pak snadno jasnou hvězdu první velikosti nazvanou Kapella čili Kozička v souhvězdí Vozky. Jinak nalezneme snáze Kapellu takto: Spojíme v souhvězdí Skopce hvězdy Hamel a Scheratan a prodloužíme směrem přes Hamel daleko asi o vzdálenost devětkrát tak velikou, jaká je mezi Hamelem a Scheratanem, a přijdeme zrovna ke Kapelle.



Souhvězdí Vozky.

Souhvězdí Vozky je krásné, veliké souhvězdí vyznačené hlavně pěti hvězdami, jež

tvoří na obloze veliký pětiúhelník dosti pravidelný. V jednom rohu tohoto pětiúhelníku září Kapella čili Kozička, nejblíže ní v druhém rohu hvězda druhé velikosti, v každém ze tří ostatních rohů po jedné hvězdě, z nichž jedna, jež leží proti předchozím jmenovaným hvězdám, je rovněž druhé velikosti, ostatní dvě velikosti čtvrté. Pětiúhelník ten tvořící souhvězdí Vozky, prostírá se přes Mléčnou dráhu, která zde je dosti úzká. Kapella sama září blíže jednoho břehu dráhy Mléčné.

Krásné souhvězdí vynikající ne tak velikostí jako význačností a známé národům nejstarším, o němž zmiňuje se kniha Jobova a starý Homer, jest souhvězdí zvané Kuřátka (čili Plejady) s Kvočnou (Alkyone). Nalezneme je snadno, spojíme-li prostřední hvězdu v Kassiopeji s Algolem v Perseu a směrem přes Algol asi o vzdálenosť jednou tak velikou, aneb spojíme-li hvězdu Algenib v Pegasu s Hamelem ve Skopci a prodloužíme-li přímku tu přes tuto hvězdu o vzdálenosť jednou tak velikou.



Kuřátka s Kvočnou.

Kuřátka tvoří skupinu hvězdiček páté velikosti, v jichž středu stkvěje se Kvočna, hvězda to třetí velikosti, a jest jako malý vozýček s ojí obrácenou dolů.

Hned pod Kuřátky vynoří se nad obzor souhvězdí Býka čili Hyady s velmi jasnou hvězdou první velikosti zvanou Aldebaran,



Souhvězdí Býka.

k němuž přijdeme, prodloužíme-li přímku dříve zmíněnou vedoucí od Hamela ve Skopci, přes Kvočnu v Kuřátkách směrem těchto o polovinu vzdálenosti, jež dělí Hamela od Kuřátek. Souhvězdí Býka význačnými hvězdami tvoří úhel veliký z pěti hvězd složený. Na konci jednoho ramene úhlu stkvěje se Aldebaran, pak přes jednu hvězdičku projdeme k hvězdě vrcholové toho úhlu třetí velikosti, odtud přes malou hvězdičku na konec druhého ramene úhlu vyznačenému opět hvězdou velikosti druhé.

Spojíme-li přímkou Kapellu v souhvězdí

Vozky s nejbližší hvězdou vrcholovou v tom pětiúhelníku, který tvoří souhvězdí Vozky, a prodloužíme-li přímku tu směrem té hvězdy o vzdálenosť třikrát takovou, nalezneme dvě hvězdy jasné, blízko sebe zářící, jež vyznačují souhvězdí Blíženců v. Hvězda, k níž jsme nejdříve dospěli na konci přímky vedené, jest Kastor, hvězda to druhé velikosti, kdežto druhá první velikosti nazývá se Pollux. Jsou to jména dvou upřímných a věrných přátel řeckých v staré době; k nim pojí se ještě jedna hvězda v Mléčné dráze druhé velikosti. Hvězdami Kastorem a Pollukem je souhvězdí Blíženců dosti vyznačeno.

Pátrejme zrakem po obloze jižně Aldebarana v souhvězdí Býka; i pozorujeme, kterak nad obzor vystupují nejdříve dvě majestátní hvězdy jako předzvěsti ostatních z nejkrásnějšího souhvězdí na severním nebi hvězdném, ze souhvězdí Oriona. Přidržme se opět přímek našich, které jsou nám dobrou pomůckou na cestách našich nebem hvězdným. Spojíme-li Kuřátka s hvězdou Aldebaranem v souhvězdí Býka a prodloužíme-li přímku tu směrem přes Aldebarana poněkud více než o jednou tak daleko, narazíme na jasnou hvězdu druhé velikosti, zvanou Bellatrix; v sousedství jejím nejjasnější

hvězda první velikosti je Beteigeuza blíže Mléčné dráhy. To jsou ty dvě hvězdy předzvěstné budoucího zjevu krásného, který za nimi záhy počne se vynořovati nad obzor. Nepotřebujeme nyní žádných přímek, abychom poznali překrásný Pás čili Jakubovu hůl v Orionu. Tři jasné hvězdy, všecky druhé velikosti září blízko sebe v jedné přímce šikmo položené k přímce, která spojuje Beteigeuzu a Bellatrix.



Souhvězdí Oriona s Pásem jeho.

Více jižně nich spojíme-li Beteigeuzu se střední hvězdou v Pásu a prodloužíme-li ji přes tuto o vzdálenosť jednou tak velikou, která dělí Beteigeuzu od střední hvězdy v Pásu, nalezneme opět velmi jasnou hvězdu

první velikosti zvanou Rigel (také Ryčl). Všecky tyto hvězdy jmenované, Beteigeuza, Bellatrix, Rigel a uprostřed tři hvězdy v přímce postavené, Pás čili Jakubova hůl, tvoří souhvězdí Oriona, a náleží souhvězdí to bez odporu k nejkrásnějším zjevům severního nebe hvězdného.

Spojme nyní v duchu přímkou hvězdy Bellatrix a Beteigeuzu v Orionu a prodlužme ji směrem Beteigeuzy přes Mléčnou dráhu o vzdálenosť třikrát takovou, narazíme na velmi jasnou hvězdu první velikosti zvanou Prokyon, vyznačující souhvězdí Malého Psa. Prodloužíme-li přímku jmenovanou dále přes Prokyona o vzdálenosť jednou takovou, jaká dělí Beteigeuzu a Prokyona, dospějeme k táhlému souhvězdí málo význačnému, k souhvězdí Hydry. Souhvězdí Hydry prostírá se takto mezi souhvězdím Malého Psa a dříve nám již známým souhvězdím Velkého Lva (vyznačeným hvězdou Regulem). Prostřed mezi souhvězdími Blíženců, Malého Psa, Hydrou a Velkým Lvem nalezneme snadno malou mlhovinu, to jest skvrnu bělavou na obloze nebeské povahy Mléčné dráhy a jako útržek její. Mlhovina spočívá v souhvězdí Raka. S každé strany její ve stejné vzdálenosti od ní třpytí se malé hvězdičky čtvrté

velikosti. Mlhovina ta se nazývá Jeslo (Praesepe), a jedna z těch hvězdiček nazývá se Velký Osel a druhá Malý Osel. Dále od nich s každé strany ve stejné vzdálenosti od nich do oblouku s Velkým Oslem, Malým Oslem a Jeslemi postavené září rovněž tak veliké hvězdičky náležející také do souhvězdí Raka.

Mezi Hydrou a Orionem na jih od Malého Psa je veliké, avšak málo význačné souhvězdí Jednorožce.

Spojme konečně přímkou tři známé hvězdy v Pásu Oriona a prodlužme ji dolů směrem přes poslední hvězdu v Pásu pod Beteigeuzou sedmkrát, mnoho-li obnáší přímka spojující tři hvězdy v Pásu, a nalezneme největší a nejjasnější stálici zvanou Sirius v souhvězdí Velkého Psa zářící barvou modrou, kteroužto barvu již pouhým okem rozeznáváme.

Hvězdy pod Siriem zářící druhé velikosti patří vesměs k souhvězdí Velikého Psa.

Pro úplnosť zmíníme se ještě o málo význačném souhvězdí Zajíce, jež nalezneme spojením Bellatriky s nejhořejší hvězdou v Pásu Oriona a prodloužením této přímky o vzdálenosť třikrát takovou směrem přes zmíněnou hvězdu v Pásu Oriona.

Spojením Beteigeuzy a Bellatriky přímkou, směrem přes Bellatrix o vzdálenosť čtyřikrát takou, jaká děli Beteigeuzu a Bellatriku, dospějeme k málo význačnému, avšak rozlehlému souhvězdí zvanému Eridanus, jehož hvězdy jedním ramenem zasahují do samého sousedství hvězdy Rigel v Orionu.

Poznali jsme takto hlavní a nejdůležitější souhvězdí u nás viditelná. Nejstarší známá souhvězdí, jak jsme se již zmínili, jsou souhvězdí Medvěda, Oriona, Kuřátek čili Plejad a hvězda Arktur v Bootech. Postupem časovým jich stále přibývalo, a dnes stanoveno jich na obloze nebeské 116 na nebi severním i jižním; z nich jest u nás na severním nebi hvězdném viditelných jen asi 60. Z toho, co jsme pověděli, vysvitne zajisté, proč hvězdy tyto nazýváme stálice. Ne proto, že svítí vlastním světlem, a jeví se tudyž u nich zvláštní mihotání, třesavý třpyt čili oscilace, čímž rozeznáme je snadno na obloze od planet, nýbrž proto, že vzdálenosť hvězdy od hvězdy jeví se vždy stejná; ony postavení své k sobě nemění, a proto jest možno stanoviti takto souhvězdí, jež podržují stále stejný tvar; neboť jak se souhvězdí ta jevila před mnohými stoletími, tak jeví se podnes. Staří národové až po středověk domnívali se, že obloha jest

pevná plocha a hvězdy že jsou na ní připevněny, odtud název jich hvězdy připevněné (stellae fixae) čili stálice.

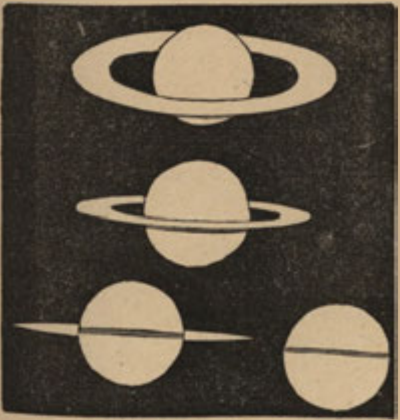
Tím, že stálice postavení své k sobě nemění, nepraví se, že nemění místa vůbec, že se nepohybují. Mají pohyb ovšem zdánlivý, po několikerém pozorování oblohy spozorujeme pohyb tento snadno.

Pohyb stálic.

Vyhledávajíce souhvězdí jednotlivá, zmínili jsme se, abychom snáze určili polohu některých, že jsou v určité době večerní blízko obzoru a že záhy po nich vynoří se jiné z pod obzoru, a tím již předpokládali jsme pohyb stálic. Ač mají tedy stálice vždy stejné postavení k sobě, vystupují nad obzor a klesají pod obzor s celými souhvězdími, ku kterým náležejí. Z toho také jest již patrno, jak jsme dříve pravili, že klenba nebeská také pod obzor sahá, že tvoří tedy celou kouli dutou, a my spatřujeme jen severní polovici její.

Stojíme-li někde na zemi a pohlédneme-li kolmo vzhůru k obloze nebeské, zveme bod na obloze, který spatřujeme zrovna nad hlavou naší, nadhlavníkem čili zenitem. Poněvadž pak, jak později ukážeme, země naše

jest koule, kdybychom přímku tu, kterou si myslíme vedenou od temena naší hlavy k zenitu, prodloužili ve směru opačném, pod nohy naše středem zemským a ještě dále, musíme



naraziti na bod na obloze pod zemí naší čili na jižní klenbě nebeské. Bod tento nazýváme proto podnožníkem čili nadirem. Pozorujeme-li hvězdnou oblohu po několik měsíců,

poznáme záhy, že jiného a jiného měsíce jiná a jiná souhvězdí jsou zrovna nad hlavou naší čili v zenitu, že na př. v lednu září v zenitu souhvězdí Persea, v únoru souhvězdí Vozky, v březnu blízko zenitu že se vznáši Velký Medvěd atd. Z toho opět poznáme, že všecka souhvězdí se stálicemi svými otáčí se kolem určitého bodu na obloze nebeské, že tedy opisují všecky hvězdy na obloze nebeské za 24 hodiny rovnoběžné kruhy, při čemž po našem obzoru dosahují postavení nejvyššího a nejnižšího. Poněvadž slunce, jak ukážeme, jest také stálice, podléhá také ono témuž zákonu a opisuje kruh rovnoběžný s ostatními stálicemi, jež zříme na obloze v době večerní. Opisují-li všecky stálice, jež vidíme na severní obloze hvězdné, kruhy kolem určitého bodu, opisují zajisté také stálice na jižní obloze hvězdné (které ovšem v našich krajinách nevidíme, poněvadž jest pod obzorem) kruhy kolem určitého bodu na jižní obloze hvězdné. Spojíme-li oba ty body na severní a jižní obloze, kolem nichž stálice kruhy opisují, přímkou, obdržíme osu nebeskou. Osa nebeská protíná také zemi a vzhledem k zemi naší, t. j. pokud protíná zemi od bodu, kde osa ta myšlená do země vniká k bodu, v němž ze země vyniká, nazývá se osou zemskou.

Bod na zemi naší, kde osa nebeská do země vniká, nazývá se **točna** čili **pol severní**, a bod na zemi naší, kde osa nebeská ze země vyniká, zove se točna jižní čili **pol jižní**. Proti dvěma točnám zemským myslíme si dvě točny na obloze severní a jižní, které se proto nazývají točny (poly) nebeské a jsou dvě, **severní a jižní**.

Představme si tedy velikou, dutou kouli, v jejíž dutině představující oblohu, uprostřed vznášelo by se na př. jablko, představující zemi naši. Prostrčíme-li jablkem tím drát tak dlouhý, aby nejen protknul jablko, nýbrž aby oba konce toho drátu dotýkaly se plochy duté koule, budou body, kde drát jablko proniká, poly severní a jižní.

Bod na severní obloze nebeské čili severní pol nebeský, kolem něhož všecky námi viditelné stálice a souhvězdí se pohybují opisujíce kruhy, jest viditelný, a jest to hvězda **polární** čili polárka, proto také tak zvaná, poslední to hvězda v oji Malého Vozu. Přímka tudyž spojující polárku s jižním polem nebeským nazývá se osou nebeskou, protíná zemi naši uprostřed, tvoříc osu zemskou a poly zemské, severní a jižní.

Jest dlužno, abychom podotkli, že tento pohyb stálic, tedy i slunce, jest jen **zdánliv**a

způsoben tím, že se země otáčí. Země totiž jsouc koulí, otáčí se neustále kolem osy zemské od západu na východ; proto zdá se nám, jakoby slunce a všecky stálice otáčely se směrem opačným od východu na západ, tak jako se nám zdá, jedeme-li po dráze určitým směrem, jako by předměty kolem nás v přírodě, jež s okna vidíme, spěchaly mimo nás směrem opačným a my jako bychom stáli na místě jednom. Tak zdá se nám, že země naše je nehybna a tělesa nebeská, stálice, jako by se pohybovaly kolem země.

Jediný zběžný pohled na oblohu nebeskou poučí nás, že severní točna nebeská čili hvězda polární není nad hlavou naší neb jinak v bodě, jejž jsme nazvali nadhlavníkem čili zenitem; jen tehda splývá severní točna nebeská se zenitem, postavíme-li se právě na severní točnu zemskou, tak, že zde jeví se hvězda polární zrovna nad naší hlavou. Na severní točnu zemskou však posud žádný smrtelník nepřišel.

Pohled ten zároveň nám vysvětlí, proč v různých dobách jiná a jiná souhvězdí v zenitu spatřujeme.

Opisují-li stálice u nás viditelné kruhy rovnoběžné kolem pevného bodu hvězdy polární na obloze nebeské, a představujeme-li si

oblohu nebeskou jako velikánskou klenbu, pochopíme dobře, že stálice neopisují kolem polárky kruhy stejně veliké; čím blíže jest totiž stálice u hvězdy polární, tím menší jest kruh, který opisuje. Nazýváme takové hvězdy točnoblízké neb hvězdy cirkumpolární. K nim náležejí, jak nyní jest známo, hvězdy v souhvězdí Malého Vozu, Draka, Kefea, částečně Velkého Vozu atd.

Polárku jakožto bod nehybný na obloze nebeské vidíme po celý rok, tudyž i hvězdy a souhvězdí točnoblízké spatřujeme na obloze celý rok, poněvadž celé své kruhy kolem polárky opisují na obloze námi viditelné. Čím vzdálenější jsou hvězdy, tím větší opisují kruhy kolem polárky, a my už jich nevidíme celý rok na obloze u nás viditelné, vidíme je jen někdy v roce, kdy právě opisují noční svůj oblouk nad obzorem naším. Jiných hvězd, které jsou blízko jižní točny nebeské, nevidíme nikdy; za to obyvatelé, kteří bydlí na protější straně koule zemské, spatřují je za doby večerní každého dne.

Když jsme takto poznali zdánlivý pohyb stálic v souhvězdí uspořádaných, souhvězdí jednotlivá, nadhlavník čili zenit a v různých dobách ročních jiná a jiná souhvězdí v zenitu, učiníme si hvězdnatou ob-

lohu kalendářem. Stanovíme totiž nyní, které souhvězdí v každém měsíci roku kolem 9. hodiny večerní jest v zenitu aneb blíže zenitu, čímž nejen seznáváme se ještě lépe se souhvězdími, nýbrž poznáme, kdykoli pohlédneme na oblohu a spatříme to neb ono souhvězdí v zenitu, který měsíc jest v roce, ano i den dovedeme přibližně určiti tak, že skutečně pohlédneme-li na oblohu, jakobychom se podívali do kalendáře.

V lednu*) stojí v zenitu Perseus s Algenibem a Algolem, na jihu září Orion s Pásem a Býk s Aldebaranem, jakož Malý Pes s Prokyonem a Blíženci, na západě Lyra s Vegou, severovýchodně pak Regulus ve Velkém Lvu.

V únoru v zenitu vznáší se Kapella, více na západ uchyluje se Orion, na východě stkvějí se Blíženci, Kastor a Pollux se Lvem, na severu září Arktur; Labuť pak vyčnívá Denebem na obzor severovýchodní.

V březnu blízko zenitu nad hlavami našimi vznáší se Velký Vůz, západní stranu oblohy zaujímá Orion s Býkem a poskytuje nejutěšenější pohled na hvězdnaté nebe. Deneb vynořuje se výš a výše nad obzor, nad

*) Dle Studničkova zeměpisu hvězdářského, vydaného v Praze r. 1881. na straně 34., 35. a 36. v díle I.

nímž jihovýchodně objevuje se Panna velejasnou Spikou čili Klasem.

V dubnu dostupuje Veliký Vůz (neb Medvěd) zenitu, kdežto Býk s Orionem začínají se skláněti pod obzor, nad nímž tak dlouho rozestíraly krásu svou uchvacující, mezi Aldebaranem a Regulem září svorní Blíženci, a Labuť již z větší části křídloma svýma vesluje nad obzorem.

V květnu stkvějí se Kastor a Pollux s Prokyonem na západním nebi, kdežto na severovýchod již Labuť se zcela vynořila naproti Kapelle severozápadně ve stejné skoro výši zářící; Spika (Klas) i Arktur zdobí krajinu jižní svým leskem.

V červnu vyskytuje se na východním nebi sbor pěkných, ač drobných souhvězdí, a to tam, kde Mléčná dráha se ve dva toky rozštěpuje; jest to Labuť (s Albireem a Denebem), Lyra (s Vegou), Delfín a Orel (s Atairem). Jihovýchodně poznati lze Štíra s jasnou hvězdou Antares čili Akrab zvanou, kdežto na západě Lev s Regulem, Panna (Spika čili Klas) se rozkládá, Blíženci (Kastor a Pollux) pak pod obzor klesají.

V červenci vystupují čtyři dříve jmenovaná souhvězdí, Labuť, Lyra, Delfín a Orel ještě výše, kdežto Kapella a Regulus zapadli

pod obzor se blíží, Antares čili Akrab pak dosahuje nejvyššího postavení.

V srpnu blízko zenitu vznáší se Vega (v Lyře) s Labutí, a na nebi západním v celé své kráse rozkládají se Bootes s Arkturem, zároveň však Panna zachází, takže i Spika čili Klas pod obzor klesá.

V září dostoupil Delfín a Deneb výše největší, za to však Arktur a Kapella jsou blízko obzoru, Plejady počínají na východě vystupovati.

V říjnu blíže zenitu stkvěje se křížové souhvězdí Labutí s Lyrou a Orlem, Plejady i s Aldebaranem postoupily na východě výše nad obzor, táhnouce za sebou ostatní hvězdy Býka.

V listopadu jest v zenitu rozložena Kassiopeja s blízkým sousedem svým Perseem (Algenib, Algol), Orion za Býkem vystupuje nad obzor, Velký Vůz jest skloněn k obzoru, na západě pak Orel, Lyra a Labuť svým leskem krášlí noční oblohu.

V prosinci v zenitu vznáší se Perseus (Algenib, Algol) a Kassiopeja, kdežto Lyra s Labutí se již blíží obzoru. Na východě spojeným leskem počíná se objevovati známá již čarokrásná skupina souhvězdí totiž: Orion, Býk, Vozka s Kapellou a Blí-

ženci (Kastor a Pollux); na jihu rozkládá se Velryba s lesklým Menkarem a měnivou Mirou.

Lednem následujícím počíná se objevovati poznovu stejná řada zjevů, takže opakovati možná, co před rokem bylo pozorováno, a to tak dlouho, až vštípí se v paměť naši všechna družina hvězdná i celoroční hra její, jež se provádí s takovou pravidelností, že znalci jest pohled na hvězdnaté nebe v určitou hodinu noční tolik jako nahlédnutí do kalendáře.

Na konec několika slovy musíme připomenouti, že kromě tohoto zdánlivého pohybu, slavní hvězdáři v předešlém století vystopovali také skutečný pohyb stálic.

Pozorovalo se totiž, že jak slunce, tak i ostatní stálice během ohromného množství let pošinují se s místa, jež kdysi zabíraly na obloze nebeské; země pak naše jakožto stálý průvodči slunce zároveň se sluncem opouští také místo své v prostoru světovém. Tak na př. souhvězdí Velkého Vozu před 100.000 lety nemělo podobu nynější, poněvadž hvězda hořejší ze zadnějších kol Vozu známá nám jménem Dubhe a konečná hvězda v oji představující vozku známá jménem Benetnaš čili Alhaid pohybují se směrem opačným, než

jakým ubírají se ostatní hvězdy v souhvězdí Velkého Vozu. Před 100.000 let tvořily hvězdy Velkého Vozu pravidelnější vůz, a oj byla rovnější, ne tak lomená. Za 100.000 let bude míti Velký Vůz podobu opět zjina-



Obraz Velkého Vozu před 100.000 lety.



Obraz Velkého Vozu za 100.000 let.

čenou. Nezhasnou-li mezi tím tato světla nebeská, kterýž osud všem hrozí, za jeden, dva, tři, čtyři a více millionů let budou souhvězdí míti podobu zcela jinou, bezpochyby utvoří hvězdy souhvězdí jiná, a hvězdnatá obloha všechna bude vypadati zcela jinak. Kola Velkého Vozu se rozběhnou, rozpoutá se stkvělý pás Orionův, Kuřátka opustí kvočnu atd., a utvoří se bezpochyby souhvězdí stkvělejší a význačnější.

Pomysl tento jest zajisté velkolepý a unášející, a hrdé sebevědomí lidské před touto veledílnou utají se na okamžení, ale jen na okamžení, aby se opět tím více vzpružilo pomyšlením, kterak člověk, nepatrný červíček na hroudě zemské, mohutným duchem svým tyto bezedné prostory i ohromné světy v prostorách těch proniká, stanově zákony a vykládaje na základě jich, proč světy ty určitými drahami se ubírají a ubírati musí.

HVĚZDÁŘSTVÍ.

NAPSAL

RUDOLF KREUTZ.

DÍL II.

V TŘEBÍČI.
NAKLADATEL JINDŘICH LORENZ, KNIHKUPEC.
1892.

Vzdálenosť stálic.

Jediný pohled na oblohu nebeskou poučí nás, kterak možno, že již staří hvězdáři roztřídili stálice pouhým okem viditelné dle stupně jasnosti do šesti tlup. Hvězdy nejjasnější byly jim hvězdy první velikosti, méně jasné byly jim hvězdy velikosti druhé a t. d., až hvězdy, jež viděli a my také vidíme pouhým okem jako nepatrné body svítící, nazvali hvězdy velikosti šesté. Vynalezením dalekohledu čili teleskopu a upotřebením jeho, objevil se překvapenému zraku mnohem větší ještě počet hvězd, pouhému oku neviditelných, jež proto byly nazvány hvězdy teleskopické, až do velikosti osmnácté. Zvali tudyž hvězdáři jasnosť hvězdy velikostí její, a skutečně, čím jasnější hvězda, tím zdá se nám také větší, a naopak, čím méně jasnou, tím menší zdá se. Známe-li nejznamenitější souhvězdí a veliký počet hvězd jednotlivých, můžeme snadno jmenovati některé hvězdy velikosti prvé a druhé. Hvězd velikosti prvé na severní o-

bloze jest 16, mezi nimiž nejjasnější stálice Sirius v souhvězdí Velkého Psa, pak Kapella ve Vozkovi, Rigel a Beteigeuza v Orionu, Spika v Panně, Arktur v Bootech, Vega v Lyře, Prokyon v Malém Psu, Atair v Orlu, Aldebaran v Býku, Deneb v Labuti, Akrab neb Antares ve Štíru a Regulus ve Velkém Lvu. Hvězdy velikosti druhé jsou na př. Kastor a Pollux (Blíženci), Polárka a podobné.

Než mýlil by se každý, kdo by se domníval, že jasnosť čili velikosť hvězdy souvisí se vzdáleností její od nás, čili jinými slovy, že čím větší jest hvězda, tím jest nám blíže, a čím jest menší, tím více jest od nás vzdálena.

Že tomu tak není, o tom poučila hvězdáře dostatečně přesná měření a výpočty, o nichž nelze nám zde blíže jednati; pochybnosti však zde není žádné. Nicméně zkušenosti v oboru tomto jsou přece ještě tak nepatrné, že nemožno posud z toho, co seznáno, učiniti si dokonalý obraz o rozestavení světel nebeských v širém prostoru světovém. Jen tolik možno pověděti, že vzdálenosti stálic od nás, od slunce a jedné od druhé jsou ohromné. Proto také nebude nikterak s podivením, když povíme, že za jedničku míry

délkové, kterou měří se vzdálenosti ony, aby byla vyjádřena rozlehlost prostorů těch číselně, byla vzata obraznosti naší veliká již vzdálenosť slunce od země, kteráž vzdálenosť činí 20,009.000 zeměpisných mil, slovy 20 millionů 9 tisíc mil, jinak 148,600.000 kilometrů, slovy: 148 millionů 600 tisíc km.

Než i to po dalším ohledání objevilo se býti délkou pro vzdálenosť stálic nepatrnou; neboť nejbližší stálice jest vzdálena od nás již 275.000 vzdáleností slunečních od země. Vega v Lyře vzdálena od nás již přes million vzdáleností slunečních od země. Pro vzdálenosť oběžnic čili planet ukázala se tato jednička délková vhodnou. Pro určování vzdálenosti stálic přijata proto za jedničku délky dráha, již světlo vykoná za jeden rok. Světlo vnikající do oka našeho, proběhne za 1 sekundu 40150 mil čilí skoro 304000 km. Za rok proběhne světlo dráhu 1„267.590,000.000. mil, slovy 1 billion 267 tisíc, 590 millionů mil, neb 10 billionů km. A tato ohromná, veškeré obrazivosti naší unikající délka vzata za jedničku délky pro měření prostorů světových a nazvána loktem světovým čili kosmickým*) Pěkný to zajisté loket!

*) Jinak také rok světlový.

Než ani tento zajisté pěkný loket nestačil k vyjádření ohromných těch prostorův. Proto jest stanovena některými hvězdáři za jedničku délky tak zvaná vzdálenosť obloukové sekundy, jež činí 206.265 vzdáleností země od slunce t. j. 30,,651.000,000.000 km., slovy: 30 billionů 651 tisíc millionů km. a nazvána byla vzdálenosť ta vzdálenosti hvězdní. Takovou vzdálenosť nelze ovšem znázorniti nižádnou vzdáleností předmětu nějakého na zemi naší. Tím způsobem obdržíme však pro vzdálenosť stálic čísla malá, jež možno pohodlně vzájemně srovnávati, což již účelu našemu vyhovuje.

Zkušenosti v oboru vzdálenosti stálic od naší země, pravili jsme, že jsou nepatrné. Skutečně podařilo se teprve při dvaciti stálicích vypočítati vzdálenosť jich od země naší. První byl slavný hvězdář Bessel v pruském městě Královci, založeném slavným králem českým Přemyslem II. Otakarem. Tento vypočetl vzdálenosť nepatrné jedné hvězdy v souhvězdí Labutím, což později jiný hvězdář O. Struwe poněkud opravil. Dle nich vzdálenosť zmíněné hvězdy od nás měří 403.650 poloměrů zemské dráhy čili vzdáleností země od slunce. Je-li slunce od nás vzdáleno 20,009.000 zeměpisných mil, čili

150 millionů km., rovná se vzdálenosť hvězdy té od nás 8„076.632, 850.000 zem. mil, slovy: 8 billionů 76 tisíc 632 millionů 850 tisíc mil čili 61„302.000,000.000 km.

Po nich W. Struwe v Pulkavě u Petrohradu vypočetl vzdálenosť Vegy. Třetí byl Henderson, jenž v Kapském Městě v Jižní Africe vypočetl vzdálenosť jedné stálice na jižním nebi hvězdném, mající 222.300 vzdáleností slunce od země, tedy 4„628.286,000.000 mil čili $40^3/_4$ billionů km. A to jest naší zemi nejbližší známá stálice po slunci!

Prokyon v Malém Psu jest vzdálen od nás 130„000.000,000.000 km.

Vega v Lyře 160„000.000,000.000 km. čili $19^1/_3$ billionů mil.

Největší stálice na severním nebi hvězdném Sirius jest vzdálen od nás 170,000.000,000.000 km. č.21„549.030,000.000 mil. A přece je Sirius největší a nejjasnější stálice. Prokyon jest sice také velikosti prvé, ale mnohem méně jasný, z čehož patrno, že jasnosť čili velikosť stálice nikterak se vzdáleností její od nás nesouvisí, jinými slovy že mezi jasností a vzdáleností hvězdy není žádné úměrnosti; jinak by Sirius větší jsa, byl nám blíže nežli Prokyon, který

jsa menší byl by vzdálenější od nás, a přece jest tomu naopak. Sirius je o 40 millionů km. dále nežli Prokyon.

Arktur v Bootech jest vzdálen od nás 520„500.000,000.000 km. čili 32 billiony mil. Vzdálenosť hvězdy polární či Polárky od nás měří 63„379.500,000.000 mil. Kapella ve Vozkovi jest od nás dokonce vzdálena 700„000.000,000.000 km. čili přes 88 billionů mil.

Vzdálenosti vyjádřené výše zmíněnou jednotkou délkovou, zvanou vzdáleností hvězdní, jež činí 30„651.000,000.000 km., jsou tyto: nejbližší taktéž zmíněná již stálice, na jižním nebi viditelná (vypočtená Hendersonem) má $1^{1}/_{3}$ vzdálenosti hvězdní. Hvězda v souhvězdí Labutím (vypočtená Besslem) má 2 vzdálenosti hvězdní. Vega má 5 vzdáleností hvězdních.

Střední vzdálenosť nejbližších nám hvězd činí 4—5, nejvzdálenějších dle Herschela 2000 až 2500 vzdáleností hvězdních! Toť rozměry prostorů zajisté ohromné.

Světlo, jak jsme pravili, urazí za sekundu 40150 mil čili skoro 304.000 km. Považme nyní dálku ohromnou, když světlo z nejbližší nám stálice potřebuje $4^{1}/_{3}$ roků, než přijde do oka našeho. Světlo z Kapelly potřebuje

70 let než dorazí k nám, tak že kdyby nyní Kapella uhasla, ještě po shasnutí svém zářila by nám 70 let na obloze nebeské — jeden dosti dlouhý život lidský. A vzdálenosti těchto hvězd patří k nejmenším v nekonečném všemmíru, kde největší část hvězd od nás jest tak daleko vzdálena, že světlo jejich potřebuje sta i tisíce let, nežli báječnou rychlostí svou prolítne ohromný prostor, jenž od nás je dělí.*) Dívajíce se dnes na hvězdu, nevidíme jak vypadá v témž okamžení, nýbrž jak vypadala před lety, když paprsek do oka našeho právě vnikající opustil zářící svou kolébku. S obrovskými rozlohami prostornými pojí se tu obrovské doby časové a vedou nás k přibližnému tušení toho, co krátce vyznačujeme slovem nekonečnosť.

Hvězdy zdvojené čili dvojhvězdy.

Čím více zdokonaloval se dalekohled, mohutný nástroj v rukou lidských, tím více a lépe vnikalo oko do všemmíru a čerpalo z něho jako z přebohaté studnice nové vědomosti o hvězdných oborech dříve zahalených rouchem tajemným.

*) Studnička, Všeobecný zeměpis, díl I. na str. 105.

Tak mnohé hvězdy, které se jeví oku našemu jakoby jediný někdy veliký bod zářící pod dalekohledem objevily se skupinou ze dvou i více hvězd složenou. Nejjednodušší skupiny takové skládají se ze dvou hvězd a proto nazýváme je hvězdy zdvojené neb dvojhvězdy. Nalezeny však také skupiny ze tří, čtyř i více hvězd složené — pak by se zvaly hvězdy ztrojené, trojhvězdy, čtyřhvězdy atd.

Než příčinou takových družin hvězdných není vždy blízkosť jich skutečná, nýbrž blízkosť pouze zdánlivá.

Obloha nad námi se pnoucí zdá se nám velikou klenbou kulovou, zdánlivou polokoulí jako báně veliká, a hvězdy jakoby na klenbě té připevněny byly, jak staří národové skutečně za to měli. Jak jsme z předešlého líčení našeho o nezměrných prostorách nebeských poznali, jest klenba ta jen zdánlivou, a hvězdy nejsou na ní jako na ploše jediné připevněny, nýbrž jedny jsou nám blíže, jiné opět vzdálenější nás, jakoby hluboko do prostoru světového ponořeny byly. Proto jest možno, že dvě i více hvězd nesmírně daleko od sebe vzdálených, které jsou však skoro v jedné přímce k oku našemu postavené, jeví se nám jakoby blízko sebe zářily. Takové dvojhvězdy

nazýváme dvojhvězdy zdánlivé čili optické. Poznáváme je dalekohledem, ježto žádného obapolného pohybu při nich pozorovati nelze. Za druhé jsou však hvězdy, které skutečně blízko sebe kolotají, ana jedna druhou přitahuje následkem přitažlivosti vzájemné.

Slavný hvězdář Newton (čti Ňutn) vyzkoumal, že tělesa nebeská vzájemně se přitahují, přítažlivosť tu vzájemnou nazval gravitací a stanovil zákony, jimiž gravitace ta se řídí. Větší těleso přitahuje těleso menší tak, že toto jest ovládáno tělesem větším. Slunce přitahuje zemi, země přitahuje měsíc, tak že by konečně měsíc na zemi spadl, kdyby nepůsobila jiná síla kolmo k síle přítažlivé působící. Vrhneme-li kámen do výše, nepoletí kámen stále směrem vrhu, nýbrž obrátí se, jak známo, a padne na zemi, přitahován jsa zemí. Sílu tu přítažlivou vzhledem k zemi naší nazýváme tíží a pravíme, že kámen jest těžký. Rovněž zavěsíme-li kouli na niť a uvedeme-li kouli tu do pohybu, pohybovala by se stále, kdyby nebyla kolmo dolů k zemi přitahována, takže po čase pohyb zastaviti se musí. Tak i měsíc nemůže na zemi padnouti, ač jest zemí stále přitahován, protože působí v měsíc také jiná síla tíže jeho, a pak přítažlivost jiných těl nebe-

ských, která jej od země opět odtahuje tak, že kolotaje kolem země opisuje stále dráhu zvanou elliptickou.

Co jsme za příklad uvedli zde, platí o všech tělesech nebeských, tedy také o stálicích; i ony jsou poutány k sobě vzájemnou přitažlivostí čili gravitací a odpoutány opět sílou tíže své. Při tom ovšem, jak jsme pravili, přitahuje vždy těleso větší těleso menší. Působení síly gravitační vyjadřuje se vůbec dvojím zákonem: 1. Kolikrát větší hmota, tolikrát větší síla přítažlivá. 2. Je-li těleso 1, 2, 3, 4 krát vzdálenější, jest přítažlivost 1, 4, 9, 16 krát menší.

V nejnovějším však čase zdá se, že domněnka Newtonova o přítažlivosti těl nebeských, která od r. 1727., kterého roku Newton zemřel, byla u výkladu pohybů těl nebeských jedinou panovnicí, následkem pokroku věd fysikalních pozbyla vážnosti. Ukázalo se totiž, že mnohé výjevy v oběhu těl nebeských nelze vysvětliti přítažlivostí a že tato sama břeší proti základům možného působení síly. Dnes zvítězila domněnka jiná, která vysvětluje pohyb těl nebeských ne na základě přítažlivosti, nýbrž na základě zákonů elektrodynamických, jež úplně postačují při vý-

kladu všelikých zjevů v pohybech těl nebeských. Elektrická síla působí podle týchž zákonů do dálky, které stanovil Newton pro účinky gravitace, při čemž může elektrický účinek býti přítažlivý i odpudivý. Snad každému známy jsou ony pokusy s kuličkou z bezové duše neb z korku na hedvábné niti uvázanou. Přiblížíme-li se k ní tělesem elektrickým, na př. třeným voskem pečetním neb třenou trubkou skleněnou, přitáhne se kulička k tělesu elektrickému, až se ho konečně dotkne, ale hned v témže okamžiku odstrčí se kulička od něho prudce, protože dotknutím přijala část elektřiny z tělesa elektrického, a hmoty opatřené elektřinou stejnou, kladnou, odstrkují se vespolek, kdežto hmoty opatřené elektřinou protivnou kladnou a zápornou se přitahují. Pokusy provésti možno i s jinými lehkými tělesy, s prášky, pilinami, ostřížky papírovými a j. Tělesa nebeská jsou prý také takovými tělesy elektrickými, jež elektřinou stejnou a protivnou v nich obsaženou vespolek se přitahují a odpuzují. Slunce naše jako jiné stálice jest veliký stroj elektrodynamický. Předmětu toho dotkneme se ještě, až budeme mluviti o slunci a soustavě sluneční. Nelze upříti, že v domněnce této spočívá ve-

liká výhoda pro vykládání veškerých výjevů na nebi před výkladem pouhou gravitací.

Blízkost hvězd poutaných k sobě silou elektrickou nazýváme blízkostí skutečnou čili fysickou na rozdíl od blízkosti zdánlivé čili optické, dříve uvedené.

Rozeznáváme tedy dvojhvězdy zdánlivé a skutečné. Pouhým okem však jenom málo takových dvojhvězd rozeznáváme; jeví se nám jakoby hvězdou jedinou, a potřebí jest k tomu dalekohledu mohutnějšího.

Tak objevila se známá nám hvězda ve Velkém Vozu, zvaná Mizar, dvojhvězdou, a přece jeví se Mizar oku našemu jakoby hvězda jediná. Alkor nám také známý jest blízkým sousedem Mizara. Od objevení dalekohledu (r. 1610.) nalezeno takových dvojhvězd více, tak že dnes čítá se jich na tisíce. Hvězdáři slavní, kteří hlavně zabývali se nalezením takových dvojhvězd, pozorováním drah jejich jsou G. Kirch, který prvý roku 1700. dvojhvězdu stanovil, Bradley, Chr., Mayer, uvádí jich 80, W. Herschel r. 1782. uvádí jich 800. F. Struwe, John Herschel, F. G. W. Struwe přes 3000, John Mitchel, Bessel, Mädler, Auvers, Clark, Winnecke, Dembovský.

Abychom ještě nějaký příklad hvězd zdvojených podali, uvádíme hvězdu Kastor z Blíženců, která je takovou dvojhvězdou, rovněž Rigel v Orionu, Albireo v Labuti. Nalezeny také soustavy skládající se ze tří, čtyř, pěti hvězd. Hvězdy takové jsou družice hvězd větších, jako jest měsíc družicí čili oběžnicí země. Tak jedna hvězda v souhvězdí Oriona čítá čtyři takové družice, tak že hvězda ta je pětihvězdou. Hlavní pak a podstatný rozdíl mezi zemí jako oběžnicí slunce, měsícem jako oběžnicí země a těmi oběžnicemi, jež provázejí stálice jiné, tvoříce dvojhvězdy, trojhvězdy, čtyřhvězdy, pětihvězdy je ten, že tyto svítí světlem vlastním jako stálice hlavní, kdežto země, měsíc a jiné nám známé oběžnice kolotající kolem slunce vlastního světla nemají, jsouce osvětlovány sluncem. Skládá se tudyž hvězda zdvojená ze stálice a oběžnice, která je také stálicí, zářící světlem vlastním. Kolotá zde slunce jedno kolem slunce druhého.

Avšak nebyla vyzpytována jen jsoucnosť hvězd zdvojených, nýbrž poznána i dráha, jakou kolotají oběžnice ty vlastním světlem svítící kolem oběžnice hlavní. Dráhy ty jsou elliptické jako dráhy oběžnic jiných. A také při třiceti vypočtena doba, v které

dráhu svého oběhu vykonají. Tak oběžnice jedné hvězdy ze souhvězdí Panny vykoná dráhu elliptickou kolem hlavní stálice za 182 let a 44 dní. Doba oběhu takových oběžnic stálicových je velmi různá. Jen při 18 doba ta byla stanovena na menší než 100 let. Při největším počtu jich činí doba oběhu menší stálice kolem větší 1000 let, ba i 30000 let.

Slavný hvězdář Auvers vypočetl, že družice nejjasnější stálice Siria potřebuje k oběhu svému 49.399 let, že Sirius je 13·76 krát, příslušná družice jeho 6·71 krát větši než slunce a že družice Siriova jest od Siria vzdálena 740 millionů mil.

Tak daleko odvážil se bádavý duch lidský! To opravňuje nás k domněnce, že nadejde doba, kdy rozvine se před zrakem lidským celý velikolepý ovšem obraz rozestavení těl nebeských, celý tak uměle zřízený mechanismus nebeský, a základní kameny k poznání tomu už dnes nalezeny v té pravdě, že všecka ta tělesa nebeská složena jsou ze hmoty jednostejné, ovládána jednostejnou silou elektrickou, spravující se při kolotání svém v širém všemmíru nebeském jednostejnými zákony.

Hvězdy barevné.

Pravili jsme na konci stati předešlé, jednající o hvězdách zdvojených, že tělesa nebeská nejen jednostejnou silou elektrickou jsou ovládána, nýbrž že složena jsou také ze hmoty jednostejné. A právě pozorování jednostejnosti hmoty těl nebeských vede nás k nejkrásnějšímu a nejvíce povznášejícímu poznání, že nesčíslné ty hvězdy nezáří světlem stejným, nýbrž světlem barev nejrozmanitějších, tak že tmavomodrá obloha nebeská jeví se oku ozbrojenému dalekohledem mnohem krásněji zdobenou než oku pouhému, jemuž hvězdy září barvou bílou. Proto starověcí pozorovatelé hvězdnaté oblohy znali jen několik červenavých hvězd, kdež dnes pozorujeme hvězdy všech barev duhových.

Tak na př. Prokyon v Malém Psu, Atair v Orlu, Kastor září světlem bílým, Kapella, Pollux, Dubhe ve Velkém Vozu světlem žlutým, Sirius, Vega, Kastor, Regulus, Spika světlem modrým, Aldebaran, Arktur, Beteigeuza jsou oranžové, Antar červený.

Nejrozmanitějšími barvami stkvějí se družiny hvězdné, hvězdy zdvojené, trojhvězdy, čtyřhvězdy a pětihvězdy. A tu bylo pozorováno,

že barvy hvězd zdvojených jsou barvy zvané doplňkové čili komplementární. Vezmeme-li na př. čtverec papíru ohnivě červeného a položíme-li jej na plochu bílou, a díváme-li se po nějakou dobu upřeně na červený čtverec ten, pak obrátíme zrak na plochu bílou, zdá se nám, jakobychom viděli čtverec ten na ploše bílé, ne však červeně zbarvený, nýbrž barvy zelené. A opět naopak, pozorujeme-li po čas čtverec barvy zelené, objeví se nám, pohlížíme-li pak na plochu bílou, zdánlivý čtverec barvy červené. Druhý ten zdánlivý obraz čtverce zeleného nazýváme paobrazem a barvy ohnivě červenou a zelenou nazýváme barvy doplňkové čili komplementární. Takové barvy doplňkové jsou na př. barva fialová a žlutá, modrá a oranžová. Barvy doplňkové vedle sebe postavené ruší se jaksi vzájemně a působí oku našemu dojem lahodný, a proto pravíme, že barvy ty se k sobě hodí. Je to důležité při sestavování barev na ploše, která má býti různě zbarvená. Nejznamenitější zkoušky toho druhu vykonal náš slavný J. E. Purkyně.

Hvězdy zdvojené stkvějí se tedy barvami doplňkovými, t. j. barva hvězdy jedné doplňuje barvu hvězdy druhé. Tak na př. Alamak v Andromedě září světlem oranžo-

vým, a družice jeho doplňuje barvu Alamakovu světlem modrým. Albireo v Labuti září světlem žlutým a družice jeho světlem safírovým. Stkvějí se tudyž hvězdy v barvách nejrozmanitějších; nacházíme hvězdy barvy žluté, zlatožluté, smaragdové, modré, tmavomodré, modrozelené, zelenavé, oranžové, bledě oranžové, červené, nachové, safírové, fialové. Pozorováno při tom také, že v určitých souhvězdích převládají hvězdy určitých barev. Tak většina hvězd v souhvězdí Oriona je zelených, ve Velrybě žlutých, v Kuřátkách modrých, v Herkulovi fialových. Důležitější než toto poznání v sobě dosti zajímavé, je okolnosť, že poznali hvězdáři dle tvaru tak zvaného vidma čili spektra, jaké látky hoří v stálicích; neboť poznali záhy, že fysická povaha hvězd úzce s barvou jich souvisí. Dle toho dovedli určiti stupeň vývoje hvězdy a také stáří hvězd jednotlivých. Musíme zde především pověděti, co jest vidmo čili spektrum.

Jako se více tonů skládá v trojzvuk (akkord), tak skládají se rozličně barevná světla ve světla složená; avšak kdežto ucho naše dovede původní tony dobře rozeznávati, nemá oko této moci rozkládací, nedovede nám říci, které barvy ve složené barvě jsou ob-

saženy. Tak na př. chceme-li se přesvědčiti, jaká světla barevná obsažena jsou ve světle bílém, nesmíme tázati se oka, ono nám to nepoví. nýbrž musíme užiti zvláštních přístrojů rozkládacích. V tomto případě užíváme trojbokého *hranolu skleněného*. Pomysleme si, že jsme v pokoji, jehož okna uzavřeme okenicemi, tak že v pokoji jest úplná tma. Jen v jedné okenici je dosti veliký otvor, který zakryjeme strojem zvláštním připevněným na okenici tak zvaným *heliostatem*, v němž jest malé zrcadélko, jímž vpustíme do tmavého pokoje jediný jen paprsek sluneční. Rozumí se, že na protější stěně objeví se bílá, paprskem tím osvětlená skvrna. Dáme-li však za otvor *trojhranný* kus skla, tak zvaný hranol *skleněný*, tak aby paprsek ten dopadl na jednu hranu hranolu skleněného, paprsek se zlomí a při východu z hranolu zlomí se po druhé. Při druhém lomu, rozloží se paprsek bílý v původní světla barevná. Jest jich sedm. Postavíme-li stěnu bílou tak, aby rozložený paprsek bílý dopadal na stěnu tu, objeví se nám *barevné pole*; nejvýše je barva *červená*, potom *pomerančová* (neb oranžová), *žlutá*, *zelená*, modrá, která je dvojí: bleděmodrá a tmavomodrá čili indigo a fialová. Obrázku tomu

říkáme vidmo čili spektrum. Sebereme-li všecky ty paprsky dohromady, což možno učiniti opět zvláštními přístroji, obdržíme světlo bílé. Jsou to tyže barvy, jaké nacházíme v duze; neboť duha vzniká jen rozkladem paprsků slunečních pomocí kapek dešťových, proto jim také říkáme barvy duhové. Jest tedy paprsek bílý světlem složeným neb smíšeným ze sedmi paprsků barevných jednoduchých.

Než to není hlavní a důležité, nač čtenáře upozorniti chci. Pozorujeme-li bedlivě vidmo sluneční, shledáme na mnohých místech krvavé pruhy, černé čárky, tak zvané čáry Frauenhofrovy, poněvadž slavný optik Frauenhofer na počátku tohoto století výzkumu těchto čárek velikou píli věnoval. Zvláště osm jich je dosti dobře viditelno. Tyto čáry Frauenhofrovy vedly ku poznání, zdali a jaká tělesa jsou přítomna v látce hořící. Na základě tom založili r. 1861. R. Bunsen a G. Kirchhoff zvláštní rozbor látek čili tak zvanou analysi spektrální; neboť se ukázalo, že jisté látky hořící rozborem pomocí trojbokého hranolu skleněného vyvodily jisté vidmo s pruhy světlými neb tmavými.

Tak na př. Mění-li se v plameni sodík (natrium) v páry, jeví se na určitém místě vidma žlutý pruh podivně světlý. Tak poznány mnohé prvky, ba i nové kovy tím způsobem nalezeny. Celým množstvím pokusů při svítících látkách pevných, při plamenech a plynech svítících byla stanovena jistá pravidla: 1) Svítící tělesa pevná dávají vidmo nepřetržité, to jest takové, v němž není čar temných. 2) Svítící plyny a plameny dávají vidmo s jistými na určitých místech vidma se jevícími barevnými jasnými čarami. Jsou-li v svítícím plynu páry sodíkové, pozorujeme ve vidmu jedinou čáru žlutou velmi jasnou v těch místech, kde vidmo sluneční je oranžové. 3. Je-li plamen plynový smíšený s paprsky světelnými vycházejícími z pevného těla do běla rozpáleného, objeví se vidmo s čarami temnými na těch místech, kde plamen plynový sám o sobě má čáry světlé.

Zkušeností těch užilo se k vysvětlení temných čar Frauenhofrových ve vidmě slunečním, jak vyložíme později, ale také ve vidmě mnohých stálic.

I světlo hvězdní dá se hranolem skleněným rozložiti v pásy barevné, různými pruhy vyznačené. Jenom že zde užívá se k tomu

čili zvláštního přístroje, dalekohledu spojeného se spektroskopem čili tak zvaného astrospektroskopu.

Slavný hvězdář Secchi v Římě mnoho let zabýval se rozborem světla hvězdného a stanovil na základě bádání svého čtyři druhy hvězd.

1) Hvězdy bílé neb modré,*) jako jest na př. Sirius, Vega, Kastor, Atair, Regulus a j. Do třídy této náleží více než polovice hvězd pouhým okem viditelných a tedy jasně svítících. Vidmo jejich podobá se vidmu slunečnímu. Nalezámeť v něm velmi jemné, ve vidmě některých hvězd toho druhu nižádné čáry kovy prozrazující. Za to vyniká v něm čtvero čárek vodíkových nad jiné jasností, prozrazujíc tím, že nejlehčí plyn ten hoří v nich plameny mohutnými. Části, kde barvy ve vidmu přecházejí v jiné, čili, kde vidmo se láme, jeví se krásně modré neb fialové.

Srovnáním vidma hvězd těchto s vidmem slunečním poznáváme, že hvězdy ty jsou ve vývoji svém méně pokročilé nežli slunce, že tedy jádro žhavé je menší jádra slunečního.

---

*) Studnička, Všeobecný zeměpis, I. díl na str. 44 a 45.

2) Hvězdy žluté, jako jsou na př. slunce, Kapella, Deneb, Aldebaran, hvězda polární, Pollux, Dubhe a j. Do té třídy patří skoro celá druhá polovice hvězd pouhým okem viditelných jakož i slunce, ježto vidmo hvězd těch je úplně podobno vidmu slunečnímu, tak že stav jich se shoduje se stavem slunečním.

Na povrchu hvězd těchto dvou tříd prozrazuje rozbor vidma rozžhavené plyny kovů. Stav rozžhavenosti je při této třídě hvězd mnohem menší než při předešlé. Ovzduší plynů kovových jest značně ochlazeno.

3) Hvězdy oranžové neb červené, jako jsou na př. Beteigeuza, Arktur, Antares, Mira, Scheat v Pegasu a j. Většina jich není pouhým okem viditelna a patří tedy mezi hvězdy teleskopické. Vidmo jich obsahuje místo temných čárek Frauenhofrových širší pásy, tak že vypadá, jakoby se tu světlo odráželo od vybrázděných sloupů; význačno je zde devět pruhův. U hvězd předchozích vynikají čáry vodíkové, zde ustupují zcela do pozadí, za to však vynikají čáry železa a uhlíku, tak že zde tyto látky rozžhavené v plyny hoří.

Hvězdy této třídy jsou proti slunci tělesa stárnoucí a žárem seslabeným zářící.

4) Hvězdy tmavorudé, jichž mnoho není vyzpytováno. Vidmo jich podobá se vidmu dusíka, skládajíc se z jednotlivých širších pruhů temnými sloupci od sebe oddělených. Jsou to hvězdy patrně dohořívající a jen rudým žárem svítící. Povrch hvězd těchto dvou posledních tříd objímají plyny rozžhavených kovů a plyny jiné, zejmena plyny uhlíku.

Mnohé hvězdy jeví vidmo obsahující místo proužků tmavých světlé čáry osamocené; není však hvězd těch mnoho, a nejsou také důležity. Barva hvězd tedy pochodí z lučebného rozkladu ovzduší hvězdy obklopujícího. Z toho, co pověděno, plyne, že hvězdy prvé třídy jsou nejmladší, hvězdy třídy čtvrté jsou tělesa již stárnoucí.

Účelem odstavce o hvězdách barevných bylo ukázati, že skutečně jednostejné jsou hmoty, z nichž utvořena tělesa nebeská se sluncem, zemí a oběžnicemi jako odstavec předchozí dostatečně tušíme objevil nám jednostejnosť sil, které řídí kolotání a běh jejich, jenom že různý jest stupeň vývoje jejich.

Jak jednotvárně a smutně vypadá hrdá soustava sluneční, srovnáme-li ji se soustavami čítajícími více členů vlastním světlem se honosících! Co jest naše bledolící luna, srovná-

me-li ji s měsícem jako pyrob se jiskřícím a bledozelenou družkou provázeným? Co jest naše jednotvárná proměna podob Krásopanniných proti pestrobarevné hře, jakáž se v tamních soustavách hvězdních odehrává? Co jest naše ostře vyměřené zatmění slunce a měsíce vedle luzného střídání se různobarevného osvětlení v končinách těch hvězdných?*)

Stálice měnivé a počasné.

Roku 1596. dne 13. srpna zpozoroval David Fabricius, že jedna hvězda v souhvězdí Velryby zrovna v prsou jejích, jsouc velikosti druhé, klesla náhle jasností svou ku velikosti třetí, v říjnu téhož roku klesla již ku velikosti šesté, tak že nebyla ani pouhému oku viditelnou. Sedm let později poznal ji hvězdář Bayer jako hvězdu velikosti čtvrté. Roku 1660. pozoroval ji Hevel a poznal, že vždy za 11. měsíců klesá jasnosť její z velikosti druhé až k neviditelnosti a pak že opět jasnosť její stoupá od neviditelnosti ku velikosti druhé. Pro tuto vlastnosť nazval hvězdu tu Mira Ceti t. j. hvězda divu ve Velrybě, kteréž jméno hvězda ta dále podr-

*) Studnička na str. 147.

žela. Objevilo se však později, že zjev ten není na hvězdné obloze ojedinělý; neboť o 30 let později byl poznán zjev ten při Algolu v Perseu, pak při Beteigeuze. Odtud stále množil se počet podivných těch hvězd, tak že jich nyní jest stanoveno přes 200. Hvězdy takové nazýváme měnivé a to občasně či periodicky proměnlivé. Zvláštní jest, že o tomto zjevu ze starověku nezachovaly se zprávy žádné. Dnes jest stanovena již při mnohých doba měnivosti, a poznáno, že některé mění se v dobách neurčitých, tudyž nepravidelných, jiné v dobách delších neb kratších, avšak pravidelně po sobě následujících. Příčiny zvláštního zjevu toho jsou asi dvojí: zdánlivé čili optické a fysické.

Příčina optická nastává tehdy, přichází-li hvězda nějaká, kolotajíc kolem hvězdy jiné větší, jako oběžnice její na dráze své do směru spojujícího oko naše s hvězdou; tehdy nastane zatmění hvězdy té obdobné zatmění slunce, přijde-li měsíc na dráze kolem země mezi oko naše a slunce. Rozumí se, že zatmění takové potrvá tak dlouho jako doba, které potřebuje hvězda zatmívající, než přejde přes hvězdu jí zatemnělou. Taková měnivosť hvězdy je pravidelna, jak pozorováno při

Algolu, který 61 hodin stkvěje se stejným leskem, pak $3^1/_2$ hodiny je mdlejší, 8 minut trvá zatmění největší, $3^1/_2$ hodiny opět mu jasnosti přibývá. Celá ta změna čili perioda trvá 2 dni, 20 hodin, 48 minut, 54 sekund. To je však jediný přesně stanovený případ, kde příčinou pravidelné měnivosti jest zjev zrakový či optický.

Mnohem hojnější jsou hvězdy měnivé, kde jeví se fysická příčina měnivosti.

Jak jsme dříve na vidmu stálicovém ukázali, jsou stálice tělesa rozžhavená jako slunce naše, některá s jádrem menším jakožto mladší, jiná s jádrem větším jakožto starší u vývoji svém. Každá stálice je tedy sluncem. A jako na slunci, jak později ukážeme, až o slunci mluviti budeme, objevují se skvrny často dosti veliké, tak na jednotlivých stálicích, zvláště starších jsou asi skvrny. Otáčí-li se stálice takové jako všecka tělesa nebeská kolem své osy, možno zajisté, že v jisté době otáčení obrací se k nám strana se skvrnami velikými, načež jakési zmenšení jasnosti její nastati musí. Domněnka ta je tím pravděpodobnější, že právě největší počet takových hvězd měnivých vyzařuje světlo oranžové, červené neb rudé, a vidmo jich ukazuje značný stupeň ochlazení. Na nich

asi usadily se následkem velikého již ochlazení celé spousty hmot pevných, obdobných pevninám na zemi naší, obklopených ovšem posud mořem ohnivým. Takové stálice při otáčení svém kolem osy vlastní jeví se nám po jistou dobu jasnějšími, jindy opět zatemnělými; doba pak měnivosti jich značila by nám dobu jejich otáčení se kolem osy vlastní. Jsou případy, že hvězdy takové od jasnosti největší klesají až do neviditelnosti a že perioda taková trvá mnohdy jen několik hodin, někde opět mnoho set dní ano i staletí.

Na okolnosti poslední zakládají se tak zvané hvězdy *počasné* čili *temporární*. Jsou to hvězdy, které náhle mnohdy vynoří se s velikou jasností na nějakém místě oblohy nebeské, kde posud hvězdy žádné pozorováno nebylo, a po čase zmizí aniž více se objeví zraku lidskému. To právě možno při hvězdách měnivých, jichž jasnosť klesne na neviditelnosť po staletí trvající, tak, že není nazpět vedené paměti, kdy vůbec byla hvězda taková viděna, až opět po staletích objeví se na obloze.

Zprávy o zjevech toho druhu sahají daleko do minulosti; nacházíme je již v letopisech čínských z doby před mnohými tisíci let. V letopisech *západních*, evropských

sahají jen do r. 134. před Kristem, kdy v červenci vynořila se taková hvězda náhle, což přimělo nejslavnějšího hvězdáře starověkého Hipparcha k tomu, že založil zvláštní seznam pro potomky, aby pozornosti jich budoucně podobné zjevy neušly. Od té doby až dosud zaznamenáno zjevů podobných 23. Nejkrásnější zjev takový udál se r. 1572. Toho roku počátkem listopadu zazářila nová počasná hvězda v souhvězdí Kassiopeje takovou jasností, že nejen převýšila velikostí svou všecky hvězdy první velikosti nýbrž i oběžnici Venuši (večerní hvězdu), a možno bylo ji pozorovati i za dne pohodlně řídkými mraky. Hvězda ta nazvána hvězdou Tychonovou, protože slavný hvězdář Tycho de Brahe na dvoře císaře Rudolfa II. v Praze ji nejbedlivěji pozoroval.

Než již v prosinci toho roku jasnosť její se zmenšovala, bledla, až konečně v únoru roku následujícího 1574. zmizela úplně po 17. měsíčné viditelnosti. Při tom měnila i barvu svou, jsouc původně barvy bílé, potom šedivé, konečně červené, poskytujíc tím zjev tělesa z počátku do běla rozžhaveného a dále chladnoucího.

Za našich dnů známy jsou zjevy toho druhu tři. Roku 1866. dne 12. května obje-

vila se a zmizela opět hvězda druhé velikosti v souhvězdí Koruny. R. 1876. dne 22. listopadu zjevila se hvězda rovněž druhé velikosti v souhvězdí Labutím. Obě hvězdy rychle mizely, tak že pouhému oku jen po krátkou dobu vždy byly viditelny. Poslední, třetí zjev takový udál se r. 1885., kde v době mezi 16. a 22. srpnem v souhvězdí Andromedy v tak zvané mlhovině objevila se náhle hvězda 6—7 velikosti, než během roku zmizela úplně. I nyní odehrávají se na obloze nebeské nepozorovaně zjevy podobné. Tak jedna hvězda v souhvězdí Hydry byla počítána dříve jasností svou mezi hvězdy velikosti prvé, dnes je sotva velikosti druhé. Zmíněný hvězdář Tycho praví o hlavních 7 hvězdách v souhvězdí Velkého Vozu, že jsou vesměs velikosti druhé; pohleďme dnes na jednu z nich zvanou Megrez a shledáme, že je velikosti čtvrté.

Sluší podotknouti, jakž Tycho již učinil, že hvězdy takové vyskytují se hlavně v sousedství Mléčné dráhy, jakoby z její hmoty vznikaly. Jsou to, jak jsme pravili již hvězdy měnivé, v nepravidelných náramně dlouhých obdobích se jevící a na rozdíl od nich zvané hvězdami počasnými čili temporárními. Domněnka, že by hvězdy mohly

z ničeho náhle vzniknouti aneb v niveč uvedeny býti, příčí se úplně našemu názoru světovému. I slunce naše, jak později ukážeme, z větší vzdálenosti musilo se nám jeviti takovou hvězdou počasnou.

Zvláštní je při vznikání a zanikání hvězd také okolnosť, že jak jsme se zmínili, barvu svou při tom mění. To však stává se i jiným stálicím. Tak na př. Arktur ještě na počátku tohoto století byl hvězdou silně červenou, kolem r. 1840. zbledl tak, že dnes jeví se býti barvy oranžové. O Algolu tvrdí Arabové, že je červený, dnes jeví se býti žlutým neb bílým. Sirius byl v starověku červeným, dnes jeví se bledě modrým. Než zprávy ty jsou málo zajištěny, tak že k důležitosti jich přihlížeti nelze.

Mléčná dráha.

Mnohý z nás pohledem na oblohu nebeskou za bezměsíčného večera, zbavenou všelikého příkrovu mračen, spatřil jasný mlhový pás středem oblohy se táhnoucí, onu, jak Arabové praví, řeku nebeskou, zde užší onde širší, do níž spěchají se napájet hvězdy obsažené v souhvězdí Střelce, a kterou nazýváme drahou Mléčnou; mnohému také z nás pohledem na zjev ten překrásný vnucovala se

myšlénka: co že asi jest ta líbezná záře, zdobící tak překrásně klidnou oblohu večerní?

Správnou odpověď na otázku tušili již národové starověcí, Řekové a Římané, a za dob nových potvrdil správnost odpovědi té opět dalekohled. Pozorována jsouc dalekohledem, proměnì se Mléčná dráha v nesčíslné množství těsně při sobě umístěných hvězd rozličné velikosti. Mnohé z nich jeví se jako nejnepatrnější body světelné. A čím silnější dalekohled přiložíme k oku, tím více hvězd objeví se v Mléčné dráze; neboť i části, které dalekohledem dosti silným zůstaly září mlhovou, rozloží se pod dalekohledem ještě silnějším opět v množství hvězd. Pozorujeme-li Mléčnou dráhu, poznáváme při ní mnoho vlastností. Především vidíme již prvním pohledem, že není všude stejně široká; na naší obloze severní, v souhvězdí Vozky je mnohem užší než jinde; nejširši jest mezi souhvězdím Hadonoše a Antinoem. Za druhé, rovina Mléčné dráhy dělí kouli nebeskou na dvě nestejné části, a za třetí poznáváme, že Mléčná dráha není světelný proud nepřetržitý, ježto na př. na severní obloze od souhvězdí Labutího dělí se ve dvě ramena, jež opět při souhvězdí Orla se spo-

jují, a jedno v souhvězdí Hadonoše je přetrženo.

Z toho a z mnohých jiných ještě okolností snažili se mnozí hvězdáři vyzkoumati pravý tvar Mléčné dráhy. S pravdou se asi nemineme, povíme-li, že Mléčná dráha představuje nám celé skupiny neb mlhoviny hvězd rozměrů i poloh nestejných v nesmírném prostoru, tak že mnohé ty skupiny hvězd jsou nám blíže kryjíce jiné vzdálenější, odkud pochodí veliká nestejnost jasnosti dráhy Mléčné. Odtud také můžeme souditi, že hvězdy v souhvězdích v Mléčné dráze se vyskytující, jako souhvězdí Orla, Labuti, Kassiopeje, Vozky a j., jsou nám velmi blízké proti hvězdám tvořícím zjev Mléčné dráhy. A jest-li že jsme pravili, že Kapella v souhvězdí Vozky vzdálená od nás 70 let světlových, t. j., že potřebuje světlo hvězdy té, než prolítne prostor mezi ní a námi se prostírající 70 let, počítáno pro hvězdy Mléčné dráhy 6000 až 7000 let světlových, t. j., že světlo mnohých těch hvězd, jež nyní dojímá oko naše, asi je opustilo v době, do které se klade stvoření světa!

Mlhoviny a skupiny hvězdné.

Již při určování a hledání souhvězdí jednotlivých pomocí aligmentů upozor-

nili jsme na souhvězdí Raka u nás v únoru a březnu viditelné. V souhvězdí tom upozornili jsme zároveň na nepatrný bílý obláček, zvaný Jesle a na dvě hvězdičky čtvrté velikosti po obou stranách těch Jeslí, poněkud do předu umístěných, tak že se podobají koncům tykadel z obláčku toho vyčnívajících. Jedna z nich nazývá se Velký Osel a druhá Malý Osel.

Než o hvězdičky se nám tak nejedná jak o onen bílý obláček. Jest to tak zvaná mlhovina, a myslím, že jest to jediný případ tak dokonalé viditelnosti mlhoviny pouhým okem na naší severní obloze nebeské. Takových však útvarů mlhovitých, podobných bledým obláčkům jest na obloze naší mnoho a často rozsáhlých, jenom že pouhým okem viditelny nejsou. Proto také nauka o mlhovinách počíná se vlastně vynalezením dalekohledu. Neboť teprve dalekohledem nalezeny mnohé mlhoviny, počet pak jich stále se množil, tak že dnes známo jich již 12000.

Mnohé z nich mocí onoho nástroje musily odhaliti tajemné roucho, v něž byly zahaleny: neboť dalekohled rozložil je ihned ozbrojenému oku v celé množství hvězd větších i menších, mnohdy, jako v prášek hvězdní,

dovoleno-li nám užiti podobenství toho. Takové útvary byly nazvány skupinami hvězdnými. Jsou však také na obloze obláčky zřetelné, podobné útržkům Mléčné dráhy, jež zdánlivě ničím neliší se od skupin hvězdných, ale ani nejsilnějšími našimi dalekohledy nelze je rozložiti ve hvězdy jednotlivé, nýbrž podržují stále mlhovitou podobu svou. Tyto poslední pak útvary byly nazvány mlhovina v užším smyslu slovním. Než i spojení obou zmíněných tvarů skupin hvězdných i mlhovin nacházíme na obloze nebeské, a to tak, že skupina hvězdná jest obklopena kolem hmotou obláčkovou — mlhovinou.

Nejdůležitější a nejznámější skupiny hvězdné jsou hvězdy v souhvězdí Býka čili Hyady, zmíněné Jesle v Raku, skupina hvězdná v souhvězdí Persea, z nichž Jesle v podobě mlhoviny pouhému oku jeví se nejzřetelněji. Sem náleží také překrásná, dalekohledem viditelná skupina hvězdná v souhvězdí Herkula, a na jižním nebi hvězdném krásou předčí všecky ostatní skupina v souhvězdí Jižního Kříže. Jeví se pouhému oku jako obyčejná mlhovina, silným dalekohledem rozloží se ve skupinu asi 100 hvězd, z nichž některé jasnějši září barvou žlutou,

červenou, zelenou a modrou, pročež nazval hvězdář J. Herschel skupinu tu skupinou drahokamů.

Co se týče mlhovin vlastních, t. j. takových, které se ani nejsilnějšími dalekohledy ve skupiny hvězdné rozložiti nepodařilo, jsou tvarů přerozmanitých, a přece slavný a pilný hvězdář W. Herschel*) pokusil se, aby učinil lad v rozmanitosti té, roztřídiv je v určité druhy, z nichž nejznamenitější uvedeme také zde. Příkladem prvého toho druhu budiž nám mlhovina v souhvězdí Kuřátek č. Plejad. V souhvězdí Kuřátek nacházíme skupinu hvězdnou a v ní opět rozsáhlou mlhovinu, tak že obé jest zde spojeno. Kuřátka záhy a nejčastěji stala se předmětem pozorování, jako snad žádná druhá krajina nebeská. Nejprve objeveny nejjasnější části mlhoviny, a v nejnovějších dobách seznáno, že celé souhvězdí Kuřátek zahaleno v rozsáhlou mlhovinu. Podobné mlhoviny, jakou nacházíme v Kuřátkách, nelze snadno rozeznati pro bledost a nepravidelnosť a nedostatek zřetelného

*) John Herschel jest synem Viléma Herschla. Tři Herschelové po sobě vyznamenali se na poli hvězdářském, otec, syn a vnuk; proto ve spisech hvězdářských, označují se jako vladaři číslicemi, takže se píše Herschel I., II., III.

ohraničení hmoty mlhové. V rozsáhlé takové mlhovině, jako v Kuřátkách, objevují se některé části velmi jasné, které přechází daleko po obloze v podobě vějířovité ve slabší mlhovinu, až mizí bez určitého mezení.

Druhý druh mlhovin jsou mlhoviny s tak zvaným uzlem světlovým ve středu mlhoviny, tak že se tu podobá, jakoby hmota mlhová se byla sbalila v jasná jádra, která se jeví buď ve skupinách neb jednotlivě beze všeho spojení. Tak v souhvězdí Kštice Bereniky na ploše velikosti měsíce jeví se 8, v Andromedě na ploše téže velikosti 7 takových jáder mlhových. V Panně nacházíme je v celých skupinách. Zdá se však, že jsou to jenom světlové uzly rozsáhlých hmot mlhových, jakožto části jich nejsvětlejší, kterýchž hmot mlhových pro slabé světlo jich nespatřujeme.

Třetí znamenitější druh mlhovin jsou t. zv. mlhoviny planetární, okrouhlé neb podlouhlé ostře omezené kotouče všude stejné jasnosti. Nejpěkněji jest vyznačen tento druh mlhoviny v souhvězdí Střelce.

Čtvrtý druh mlhovin jsou mlhoviny kruhovité. Ony tvoří podobné kotouče jako předchozí, jenže okraj jejich jest mnohem jasnější, tak že tvar jejich je kruhovitý. Nejvý-

značnější toho druhu mlhovina jest v souhvězdí Lyry.

Pátý nejčetnější druh mlhovin jsou mlhoviny hvězdné, při nichž od okraje ku středu přibývá jasnosti, t. j., že ve středu jejich pozorujeme jakoby jasné jádro, jež bývá mnohdy malý bod světlový, jako malá hvězdička. Mnohdy objevují se dvě i více jáder často souměrně ve hmotě mlhové rozložených.

Zajímavý je jiný druh mlhovin, t. zvané mlhoviny vřetenovité, mající podobu vřetenu, táhlé, dlouhé, na obou koncích zahrocené dlouhým hrotem. Při mnohých tohoto druhu byly pozorovány vnitř závity, jako při mlhovině v souhvězdí Velkého Lva.

V souhvězdí Psů dvě vřetenovité mlhoviny jedním hrotem se dotýkají tvoříce jimi pravý úhel; v souhvězdí Labutím se jich dokonce pět pod tupými úhly vzájemně dotýká tak, že poskytuje mlhovina ta pěkný obraz podoby hadovité.

Neméně pěkné jsou mlhoviny podoby vějířovité; vycházejí z jednoho bodu, v němž nezřídka pozorovati lze jádro podobné hvězdě a vějířovitě odtud se rozcházející.

Na konec buď zde popis podivuhodné veliké mlhoviny v souhvězdí Oriona, prostírající se poněkud málo pod známými třemi

jasnými hvězdami, jmenované Pásem Orionovým čili holí Jakubovou. Mlhovina ta je podoby nepravidelné s mnohými daleko rozlehlými výběžky a rozsochami tvaru podivného. Střed je nejjasnější a jsa pozorován dalekohledem prostřední velikosti podobá se otevřené tlamě zvířecí; pozorován dalekohledem silnějším nabývá podivného roztřepeného tvaru, protkaného mnohými žilami temnými, ohraničujícími části jasnosti nejrozmanitější.

Také jižní nebe u nás ovšem neviditelné, chlubiti se může množstvím mlhovin, z nichž některé rozsáhlostí svou a jasností převyšují na našem nebi severním se vyskytující, t. že mnoho možno pouhým okem spatřiti.

O jistém zvláštním zjevu v novější době při mlhovinách pozorovaném, musíme se ještě zmíniti. Shledány byly poprvé při jedné mlhovině na jižním nebi hvězdném změny jasnosti, později zjev ten pozorován také při mnohých mlhovinách na severním nebi hvězdném, při čemž i hvězdy, které jsou v mlhovině neb blízko okraje jejího, také podléhaly stejným změnám jasnosti jako mlhovina celá. Poslední zjev takový pozorován při velké mlhovině Andromedy, ve které mezi 16. a 22. srpnem r. 1885. náhle se objevila hvězda 6.—7. velikosti poblíže nejhustější části mlho-

viny, čímž celá mlhovina se změnila. Jasnosti hvězdě té však brzo ubývalo, a v roku zmizela úplně.

Podstata mlhovin.

Co jsou mlhoviny? Dříve nežli na otázku odpovíme, musíme zmíniti se o tom, kterak dříve již jmenovaný W. Herschel vysvětloval vznik stálic. Veden jsa myšlénkou, že hvězdy jako jiná díla přírody nevznikly náhle a zároveň, nýbrž že se vyvíjely postupem mnohých millionů let, až nabyly podoby nynější, že tedy také nyní na obloze očekávati můžeme nejen hvězdy již vyvinuté, nýbrž i takové zjevy, jež pokládati dlužno za prvky hvězdné čili za rozličné stupně vývoje hvězdného. Za prvky hvězdné čili za látku, z nichž hvězdy se tvoří pokládal mlhoviny. Proto spatřoval v rozsáhlých bledoučkých obláčcích mlhových pralátku hvězd, prvý stupeň vývoje hvězd, a pokládal je za žhavé výpary. Ochlazením srážejí se, tak že vznikají hustá střediska — jádra, obklopená však posud hmotou mlhovitou.

Postupem dalšího ochlazení jádra přitahují hmotu mlhovou, houstnou vždy více, a nám jeví se jako osamocené, omezené, jasněji zářící mlhoviny planetární. Ochlazením

dalším prý dle zákona přitažlivosti čili gravitace postoupí také stažení mlhoviny planetární, tak že ve středu jejím utvoří se hustější ještě a jasnější jádro, které má již podobu hvězdy. To jsou hvězdy mlhové. Stahováním dalším nyní již nestejnoměrným, oddělí se jednotlivé kruhy od hmoty hlavní, obalí se podobně jako hmota hlavní, a tak vznikají ponenáhlu oběžnice čili planety stálicové, kolotající kol tělesa středního, kolem hvězdy hlavní. Ku každému stupni popsaného toho vývoje domníval se Herschel nalézati příklady na obloze; nejznamenitější však, který uvádí, jest mlhovina v souhvězdí Psů. Předchůdcové jeho spatřovali v mlhovině té dvě oddělené mlhoviny; on však svým velikým dalekohledem poznal, že jedna z nich obklopena jest kruhy.

Poněvadž byly poznány na obloze také mlhoviny zdvojené, ztrojené i vícečlenné, pokládal je Herschel ihned za základy hvězd zdvojených, ztrojených i vícečlenných.

Jak zajímavým, jak duchaplným a pravděpodobným jeví se tento výklad vývoje hvězdného, přece ukázalo se později, že nespočívá na základech pevných. Když po smrti slavného tvůrce této domněnky byly vyrobeny dalekohledy mohutnější, jednou tak

silné, než jakého užíval Herschel, rozloženy mnohé Herschelovy typické mlhoviny a zvláště mlhoviny planetární, na kterých on svou domněnku budoval, ve skupiny hvězdné. Mnohé mlhoviny nabyly zcela jiné podoby, než za jaké je Herschel pokládal, a vyšly na jevo podrobnosti, o kterých neměl tušení. Tak mlhoviny, jež jemu se zjevily obklopenými kruhy, jakož mnohé mlhoviny zdvojené, obdržely tvar závitů s jedním neb s mnohými uzly světelnými.

To vedlo k domněnce zajisté oprávněné, že všecky mlhoviny jsou jen optické, že postupující mohutností dalekohledů podaří se i ty, které posud jinak než jako mlhoviny se nejeví, rozložiti ve skupiny hvězdní.

Než také nezůstalo tajno, že mohutnějším dalekohledem objeví se opět nová řada mlhovin dříve neviditelných, jichž rozložení vyžadovalo by opět silnějšího zvětšení teleskopického, tak pochod ten vlekl by se do nekonečna.

Tak měly se věci, když před více než 25. lety byla zavedena do hvězdářství spektrální analyse (rozbor). Dalekohled ozbrojený, spojený totiž s důkladným spektroskopem (t. zv. astrospektroskop) rozřešil otázku mlhovin. Ukázalo totiž rozložené světlo

mlhovin přístrojem tím dvě různá vidma. Vidmo největšího počtu mlhovin jeví spojitou vrstvu neb spojité pásmo opatřené množstvím čar černých jako vidmo stálic a slunce.

Za to nepatrný počet mlhovin poskytlo vidmo složené obyčejně ze 3 až 4 světlých čárek, odpovídajících různým prvkům, jichž složení však prozrazuje, že vodík jest hlavní součástkou rozžhavené hmoty plynové. Kdekoli objevuje se při mlhovinách vidmo spojité, můžeme právem souditi, že mlhovina taková je skupinou hvězdnou, což se také dokázalo, ježto nejméně polovice takových mlhovin byla rozložena ve hvězdy; kdekoli však mlhovina poskytuje vidmo rozpojité, opatřené světlými čarami, můžeme opět právem souditi, že mlhovina taková skládá se z hmoty plynové, jakož skutečně nepodařilo se u žádné mlhoviny takové rozklad její ve hvězdy jednotlivé.*)

*) Takové vidmo rozpojité pozorováno i u jednotlivých vlasatic čili komet. Z toho soudí se na podstatnou příbuznosť obou druhů téles, jež mnohdy i na pohled jsou velmi podobny, t. že nezřídka kulovité mlhoviny pokládány při prvním objevení za vlasatice. Tak se stalo r. 1758. hvězdáři Messierovi, když stopoval vlasatici, že zaměnil ji náhle s mlhovinou (jak později se ukázalo, se skupinou hvězdnou) v souhvězdí Býka, což ho vedlo k tomu, že založil první seznam mlhovin, aby budoucně podobným omylům se vyhnul.

K poslednímu druhu mlhovin náleží především veliká mlhovina v souhvězdí Andromedy, Oriona a většina mlhovin planetárních. Ačkoli tedy hvězdotvůrčí domněnka Herschelova se nepotvrdila, přece v jedné věci měl geniální původce její pravdu, že byla dokázána jsoucnosť plynových hmot, z které mnohé mlhoviny se skládají.

HVĚZDÁŘSTVÍ.

NAPSAL

RUDOLF KREUTZ.

DÍL III.

V TŘEBÍČI.
NAKLADATEL JINDŘICH LORENZ, KNIHKUPEC.
1892.

Soustava sluneční.

Největším dobrodincem všeho, co na zemi naší se pohybuje, raduje, veselí, truchlí — slovem žije, jest slunce. Veškeren život na zemi závisí na slunci, a kdyby shaslo, nastala by věčná tma, strnutí mrazné, smrt všeobecná — konec světa. V zářivý lesk jeho kromě koule zemské noří se i jiná tělesa nebeská, a ono panuje jim jako zářící královna nesčetnými démanty zdobená.

Slunce se všemi tělesy nebeskými, jež ovládá silou elektrickou, nazýváme soustavou sluneční. Tělesa ta jsou: veliké oběžnice čili planety počtem 8: Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, malé oběžnice čili asteroidy (planetoidy), družice čili měsíce a vlasatice čili komety. Všechna ta tělesa pohybují se kolem slunce ve drahách vejčitých čili elliptických. Než nebylo vždy tak. Ačkoli člověk vždy uznával slunce za zdroj veškerého života na zemi, přece dlouho

nechtěl uvěřiti, že jest země pouhou družkou slunce, a kladl za střed soustavy sluneční zemi, kolem níž mělo otáčeti se slunce se všemi ostatními planetami ve drahách kruhovitých, poněvadž jest kruh křivkou nejdokonalejší, a v přírodě vše nejdokonaleji zřízeno jest.

Tak vznikla první známá soustava sluneční, zv. Ptolemajovská dle nejznamenitějšího hvězdáře starého věku Ptolemaia (žil kol. r. 150 po Kr. v Alexandrii v Egyptě). Středem soustavy té byla země; kolem ní obíhaly: Měsíc, Merkur, Venuše, Slunce, Mars, Jupiter a Saturn.

Soustava tato ukázala se záhy nedostatečnou při výkladu mnohých zjevů nebeských, a proto vznikla soustava jiná, zv. egyptská, tolikéž se zemí ve středu, kol níž kolotal Měsíc, Slunce, kolem něhož jako družice kolotaly Merkur a Venuše, pak teprve Mars, Jupiter a Saturn.

Než při výkladu pozorovaného pohybu planet na obloze nebeské vznikly takové zmatky, že král kastilský Alfons X. (1252—1284) při studiu pohybu toho dal prý se strhnouti k rouhavému výroku: „Kdyby mne byl Bůh při stvoření světa o radu se tázal, byl by to mnohem lépe a prostěji zařídil.“ Zmatkům těm jedním rázem konec učinil Mi-

kuláš Kopernik, slavný hvězdář a muž důmyslu velikého dle předků Čech, rodem však Polák z Toruni (nar. 12. února 1473., zemřel ve Frauenburce v Polském Prusku 23. května 1543).

Dílem svým: „De revolutionibus orbium coelestium libri VI. (o pohybech světa nebeského, knihy šestery), jež připsal papeži Pavlu III. a o němž celý život svůj pracoval, způsobil Koperník ohromné hnutí mysli vzdělanců tehdejších. Jakž možno diviti se? Až posud pevnou byla víra, že země naše klidně stojí ve všemmíru, slunce a ostatní planety kol ní se pohybují, vytasil se náhle Koperník s učením, kterým slunci vykázal místo první, ve středu, zemi snížil na pouhou oběžnici slunce, jakými byly a jsou planety ostatní. Dlouho trvalo, nežli soustava Koperníkova zjednala si uznání všeobecné; ve sporech o to, vznikla nová soustava Tychonova stanovená hvězdářem Tychonem de Brahe (1546—1601), než konečně postupným bedlivým pozorováním oběhu planet zvítězila soustava Koperníkova, kterou také rázem bylo lze rozřešiti množství záhad v pohybu planet způsobem přesnadným a přirozeným.

Koperník přidržel se ještě starého učení,

dle kterého planety pohybují se kol slunce ve dráhách kruhovitých; tento poslední zbytek starověkých názorů odstranil Kepler naukou, že planety nepohybují se ve drahách kruhovitých kol slunce nýbrž ve drahách elliptických.

Skládá se celá sluneční soustava z těchto částí: uprostřed stojící slunce, jehož hvězdářské (astronomické) znamení jest ☉; kolem slunce obíhá nejprve Merkur (Dobropán) ☿, pak Venuše (Krásopaní) ♀, za ní Země ♁, provázená jsouc Lunou ☽ neb měsícem, a pak Mars (Smrtonoš) ♂ s dvěma malými, nedavno objevenými družicemi.

Za těmito čtyřmi oběžnicemi následuje celý sbor malých oběžnic, planetoidy neb asteroidy zvaných. Planety, jež mezi sluncem a tímto prstenem asteroid kolotají, nazývají se také planety vnitřní. Za tímto prstenem kolotají kolem slunce čtyři veliké oběžnice, a to nejprve Jupiter (Králomoc) ♃, se čtyřmi družicemi, pak Saturn (Hladolet) ♄, vznášející se uprostřed několika kroužků neb prstenců, jichž známo dosud pět a provázený osmi družicemi, dole Uran (Nebešťanka) ♅, se čtyřmi družicemi a nejvzdálenější konečně Neptun (Vodan) ♆ s jediným, posud pro nesmírnou vzdálenosť naleze-

ným měsícem. Shrneme-li vše dohromady, skládá se sluneční soustava ze slunce, z 8 velkých oběžnic, z velikého počtu malých oběžnic čili planetoidů (asteroidů) — jichž stále přibývá, pak z 20. družic kulových a 5. kruhových a konečně z 10. vlasatic čili komet, jichž také přibývá.

Z toho, co o kolotání jednotlivých planet kol slunce pověděno bylo, vysvítá různá vzdálenosť jedné každé od slunce; poněvadž pak planety kol slunce se pohybují v drahách elliptických, v jichž jednom ohnisku jest slunce, není ani vzdálenosť jedné a téže oběžnice v různých dobách táž. Má totiž křivka zvaná ellipsa dvě ohniska; vzdálenosť ohniska od některého bodu ellipsy zove se průvodič (radius); dle toho, v kterém bodě dráhy elliptické jest planeta kolotající, jest průvodič bodu toho kratší neb delší. Proto také každá planeta při oběhu svém kolem slunce přichází do polohy od slunce nejvzdálenější čili do odsluní (aphelium) a do polohy slunce nejbližší čili do přísluní (perihelium). Slavný hvězdář Kepler (nar. 27. prosince 1571, † 15. listopadu 1630) stanovil tři zákony pohybu oběžnicového kolem slunce:

1. Oběžnice v ellipsách obíhají kolem slunce, stojícího v jednom ohnisku.

2. Plocha, již přeběhne v určitém čase průvodič oběžnice, je stejná ve všech polohách neb postaveních.

3. Čím vzdálenější jest oběžnice tím více času potřebuje ku oběhu svému kolem slunce. Doba ta nazývá se čas siderický neb rok příslušné planety; tak na př. Země potřebuje ku svému oběhu něco více než 365 dní (365.24), Merkur slunci nejbližší skoro 88 našich dní, nejvzdálenější Neptun 165 našich let.

Velikosť, hutnosť slunce a planet. Vzdálenosti jednotlivých planet od slunce.

Při stanovení velikosti slunce a planet béřeme za základ délku průměrů jednotlivých těch tělos nebeských, to jest oné myšlené čáry, kterou vedeme středem tělesa nebeského od bodu k bodu na povrchu zemském. Předpokládáme tudyž, že slunce jako všechny planety mají podobu koule jak později blíže seznáme.

Začněme se zemí. Země má podobu

koule a průměr její obnáší 12.756 km. Průměr Merkura slunci nejbližšího 4.816 km. čili = 0·38 průměru zemského. Jest tudyž planeta Merkur mnohem menší země. Průměr Venuše obnáší 11.969 km. čili = 0·94 průměru zemského. Průměr Marse obnáší 6.745 km. čili = 0·53 průměru zemského. Průměr Jupitera obnáší 143.757 km. čili = 11·27 průměrům zemským. Planeta Jupiter je opět mnohem větši Země; délka jeho průměru rovná se víc jak 11. průměrům zemským. Průměr Saturna obnáší 119.080 km. čili = 9·55 průměrům zemským. Průměr Urana obnáší 59.171 km. čili = 4·64 průměrům zemským. Průměr Neptuna obnáši 54.979 km. čili = 4·31 průměrům zemským. Průměr Slunce obnáši 1,386.690 km. čili = 108·71 průměrům zemským. Průměr měsíce zemského (☽) obnáši 3.482 km. čili = 0·273 průměru zemského. Porovnáme-li číslice ty, vysvítne nám, že měsíc jest mnohem menši země. Za to překvapí nás ohromná velikost slunce proti oběžnicím ostatním.

2. Co se týče hutnosti slunce a jednotlivých oběžnic, abychom mohli tuto lépe porovnati, vezmeme opět za základ hutnost země = 1. Tak na př. řekneme-li, že hutnost Saturna = 92, chceme tím tolik říci, že kdy-

bychom na jednu misku vah vložili Saturna, musili bychom na druhou misku těchto vah položiti 92 Zemí, aby váha uvedena byla v rovnováhu.

Hutnosť	Země	rovná	se	1·—
„	Merkura	„	„	0·04.
„	Venuše	„	„	0·78.
„	Marse	„	„	0·11.
„	Jupitera	„	„	308.
„	Saturna	„	„	92.
„	Urana	„	„	14.
„	Neptuna	„	„	17.
„	Slunce	„	„	322·800.

„ Měsíce zemského obnáší $^1/_{90}$ hutnosti Země.

3. Při určování vzdálenosti oběžnic jednotlivých od slunce, béřeme vzdálenosť průměrnou čili střední; poněvadž totiž oběžnice kol slunce, jak jsme pravili, obíhají ve drahách elliptických, není vzdálenosť jejich od slunce vždy stejna — v odsluní je větší, v přísluní menší. Proto béře se střední vzdálenosť mezi oběma.

Oběžnice slunci nejbližší je Merkur; vzdálenosť jeho od slunce jest 57·5 millionů km. čili 0·387 vzdálenosti země od slunce. Venuše jest od slunce vzdálená 107·5 millionů km. čili 0·723 vzdálenosti země od

slunce. Země jest od slunce vzdálená 148·7 millionů km. Mars jest od slunce vzdálen 226·5 millionů km. čili 1·524 vzdálenosti země od slunce. Jupiter jest od slunce vzdálen 773·8 millionů km. čili 5·203 vzdálenosti země od slunce. Saturn jest od slunce vzdálen 1.417·8 millionů km. čili 9·539 vzdáleností od slunce. Uranus jest od slunce vzdálen 2.851·4 millionů km. čili 19·183 vzdálenosti od slunce. Neptun jest od slunce vzdálen 4.467·6 millionů km. čili 30·057 vzdáleností od slunce. Průměrná vzdálenosť Měsíce od Země jest 384.400 km.

Jak blízko jest Měsíc Zemi u porovnání dálky Země od Slunce!

Slunce.

Skvrny sluneční.

Slunce jest především stálice zářící svým vlastním světlem, a to stálice ze všech, které jsme poznali nám nejbližší. Jest to ohromná koule ohnivá, v tak vysokém stupni

žáru, že jej ničím zobraziti nelze. Rovněž o velikosti její nelze utvořiti si představu nižádnou; neboť pravíme-li, že průměr slunce, jak v předešlém odstavci pověděno, jest roven 1,386.690 km. čili 108·71 průměrům zemským, a že hmota sluneční rovná se 322.800 hmotám zemským, t. že, kdybychom na jednu mísu vah položili Slunce, musili bychom 322.800 zemí našich položiti na mísu druhou, aby váha se vyrovnala — jsou to sice čísla značná, nicméně ku vzniku představy o velikosti koule sluneční přece jenom málo neb nic nepřispívají.

Lépe vám poslouží přirovnání obrazné. Mysleme si, že by slunce byla koule dutá; do duté koule té bychom mohli vložiti zemi s měsícem a sice tak, že by měsíc uvnitř slunce mohl v nynější dráze své zcela pohodlně kolem země obíhati, a tu by byl měsíc pod povrchem slunečním skoro tak hluboko, jako jest od země vzdálen.

Kdybychom vzali $1^1/_2$ millionů zemí a sbalili je v kouli byla by asi koule ta velikosti slunce.

Vzdálenosť slunce od země obnáší 148,600.000 km. Paprsek světlový, aby dráhu ze slunce k oku našemu vykonal, potřebuje k tomu 8 minut 18 sekund. (Za 1 se-

kundu proběhne paprsek dráhu skoro 304.000 km.); zvuk potřebuje $14^1/_2$ léta, parovůz, urazí-li za den 13.655 km., dojel by Slunce za 300 let. Kdybychom si však představili řadu slunci navlečených na niti, potřebovali bychom jen 107 slunci ku vyplnění mezery mezi zemí a sluncem se prostírající. Povrch slunce jest 11.900. větší povrchu zemského. Příklady a číslice ty asi stačí, abychom si, byť posud nedokonale, představili velikosť koule sluneční.

Slunce v nejstarších dobách bylo obrazem čistoty a neposkvrněnosti; taktéž blahodárnosť paprsků slunečních, jimiž podmíněn jest veškeren organický život na zemi, neboť bez slunce by žádná bytosť ani 10 dní žíti nemohla a země by zimou musela skřehnouti ve hmotu beztvárnou, uznávána u nejstarších národův. Byli to národové východní, v jichž lůně zrodila se královská věda hvězdářská, kteří proto slunci božskou vzdávali úctu a oheň, obraz ohně slunečního, podnes u mnohých národů jakožto nejlepší dar bohů jest ctěn.

Vynalezením a upotřebením dalekohledu domněnka čistoty a neposkvrněnosti zmizela záhy nadobro. Objevily se totiž oku ozbrojenému na kotouči slunečním skvrny malé

i veliké jakoby propadliny tmavé, v sousedství však jich opět zrnité útvary žárné. Dobrým, silně zvětšujícím dalekohledem vidíme slunce jako desku bílou, pokrytou nesčetnými temnými body, jako těsto mákem posypané. Tyto skvrny čili zrnka maková splývají často působením sil na slunci účinných v úžasně krátké době ve větší skvrny, rozměrů často kolossálních. Mnohdy skvrna taková je tak veliká, že mnoho zemí by mohlo do ní hozeno býti, a nalezly by místa v ní.

Skvrny mívají temné jádro, které na okraji neb úbočí obklopeno bývá širší neb užší vrstvou méně temnou, tedy šedou, tak zv. polostínem (penumbra) protkaným nesčetným množstvím běloskvoucích proužků, Herschelem pro svou podobu „willow leaves“, t. j. listí vrbové zvaných. Jádro a polostín obklopují největší části povrchu slunečního označující prudký, bílý žár tak zvané pochodně čili fakule. Veliké skvrny mají často více temných jader, menším mnohdy buď jádro chybí, buď polostín; uprostřed mnohých jader objevují se části světlé. Ve skvrnách objevují se často blesky. Naše blesky zřídka kdy dosáhnou délky jedné míle na nebi, kdežto blesky ve skvrnách pozorované mají délku několika tisíc mil.

Rozsáhlé skvrny jako skvrnu pozorovanou r. 1858, která byla asi 30.000 mil zdélí, tedy 18krát tak dlouhá jako průměr země naší, možno viděti pouhým okem.*) Skvrny sluneční objevují se v tvarech nejrozmanitějších tak že roztřídění jich a uvedení jich v soustavu jakous je přímo nemožné; k tomu přistupuje okolnost ta, že jsou tyto úvahy povrchu slunečního velice proměnlivé.

Jest-li že však, jak přece častěji se přihází, skvrna sluneční zůstává, delší dobu nezměněnou, pozorujeme, kterak na východním okraji slunečního kotouče jako nálevkovitá prohlubeň vynořuje se na povrch, během několika dní jak se ku středu a odtud k západnímu okraji pohybuje, až zmizí, aby pak jsouc asi po 13 dní neviditelnou, opět na okraji východním se objevila. Asi po 25 dnech přichází do téže polohy, v které jsme ji po-

*) Pozorujeme-li slunce pouhým okem, čiňme tak sklem silně začazeným; nikdy však nehleďme do slunce dalekohledem, mohli bychom ihned oslepnouti. Možno také umělý obraz slunce vytvořiti: vezmeme misku plochou, nalejeme do ní řepkový olej smíchaný se sazemi. Černý zrcadlící se povrch oleje odráží mnohem slabší světlo, a lze pak pozorovati bez poškození zraku slunce a jeho skvrny.

První pozorovatelé skvrn jako Galilei nebyl tak opatrní a zraku svému značně škodili.

prvé pozorovali, z čehož právem soudíme, že slunce otočí se kolem své osy v době asi 25 našich dnů.

Jiná zajimavá a důležitá vlastnosť skvrn slunečních jest jejich občasnosť čili periodičnosť.

Stává se totiž, že mnohdy ani jediná skvrna nekalí jasný kotouč sluneční, jindy opět že jich na sta a velikých pokrývá povrch sluneční. Z počátku netušili ve zjevu tom žádné pravidelnosti, až konečně Schwalbe v Dessavě a Wolf v Curichu i v tomto zjevu vypátrali pravidelnosť. Po bedlivém a nejvýš pracném pozorování stanovili dobu 11¹/₉ roků trvající, ve které počet a velikosť skvrn jest největší čili maximální, načež klesá opět v téže době na stav nejmenší čili minimální. Takový stav maximální byl r. 1885. a před tím v letech 1848., 1849., 1859. a 1860.

Jádra skvrn slunečních nejsou tak tmavá, jak se nám pozorujícím zdá; jich tmavá barva vzniká jen protivou čili kontrastem v okolí velmi jasném. Kdyby skvrny samy o sobě jevily se na obloze, málo by se lesk jich rozeznával od lesku slunečního. Slavný hvězdář častěji vzpomenutý Secchi podrobil skvrny spektroskopickému pozorování, t. j.

rozložil světlo skvrn ve vidmo,*) a pozoroval, že vidmo jich podobá se vidmu některých hvězd (stálic) barvy ohnivě červené jako Beteigeuzy, Aldebarana, Antara a j.**) z čehož patrno, že jsou jádra místa méně žhavá, barvy rudé, jež povstávají částečným se sražením ochlazených par kovových, které světlo, jež pod nimi sálá zadržují, polostíny pak jsou místa světleji červená, protkaná bíle žhavými menšími proudy plynovými „vrbové listí“ zvanými, fakule pak jako ohnuté plameny obklopují skvrny a zaujímají někdy velikou část povrchu slunečního.

Překvapující je poznání jakési příčinné souvislosti stavu skvrn slunečních s některými zjevy pozemskými. Poslyšme, co o tom praví prof. K. V. Zenger ve spisku svém: „O nové soustavě světové na základě elektrodynamických zákonů“ (1890) v Praze na str. 13. a 14.: „Dvé ohromných skvrn slunečních, které se objevily v dubnu 1882. a v listopadu téhož roku, byly 40krát větší než povrch zemský. Byly to skvrny podoby vířivé čili cyklonické následkem burácení ohromných

*) Viz téhož spisku II. díl, str. 21.
**) Viz II. díl spisku tohoto, str. 24.

vírů, které jako na naší zemi mají za následek průtrže mračen a povodně, způsobují na slunci kondensaci par kovových, hlavně sodíku, magnesia a železa, tak že tam prší roztavené železo a jiné kovy.

Skvrny ty měly v zápětí **ohromné cyklony** a pamětihodné **bouře magnetické** neslýchané prudkosti po celé zemi; po celé zemi objevily se stkvělé záře severní a jižní na důkaz elektrického původu těchto neobyčejných vírů, objevivších se stejného času na slunci i na zemi.

Vedle toho vznikly prudké bouřky a elektrické proudy pozemské, tak že po mnoho dní nebylo možno telegrafovati, ježto i v drátech telegrafických byl návod elektrický tak mohutný, že signaly telegrafické nemohly dráty proniknouti. Telegrafisté měli prázdniny, a jeden americký telegrafický úředník připadl na myšlénku vésti prudké proudy pozemské do žárové elektrické lampy, která pak zářila elektrickým světlem původu slunečního.“ Jisto jest, jak ukázali Wolf, Gautier a Sabine, že každé zmohutnění skvrn na slunci má za následek **prudké pohyby magnetické střelky.**

Ovzduší čili atmosfera sluneční.

Kotouč sluneční není vlastně celým sluncem, nýbrž jenom hustší jeho části. K slunci náleží také páry méně husté a slabší jasností zářící, které kolem viditelného kotouče slunečního do vzdálenosti sta tisíc kilometrů se prostírají, oko naše však jich nepostřehne pro velikou jasnost kotouče slunečního. Páry ty tvoří ovzduší sluneční a zraku našemu objeví se jen při úplném zatmění slunce, když měsíc při oběhu svém kolem země octne se mezi okem naším a kotoučem slunečním a tím jej úplně zakryje. Úplné zatmění slunce je zjev pro určité místo na zemi velmi řídký.

Při úplném zatmění slunce celá obloha zbarví se do temnomodra, tak že šero jakési nastane; jenom obzor jest zbarven zvláštní barvou oranžovou. Nocí takto za dne nastalou sníží se teplota citelně o mnoho stupňů, padá rosa, tvoří se mračna, a hvězdy jednotlivé na místech oblohy bezmračných se objeví. Zvířata oněmí a ustrašena vyhledávají skrýše své, citlivá kvítka schoulí listy a uzavrou kalíšky své. Jakmile však postupem měsíce po kotouči slunečním první paprsek světlový ze slunce na zemi dopadne, uvolní se zvířatům i lidem, jakoby velikého břemene byli sproš-

těni. Mezitím však na slunci bylo možno pozorovati mnohé zjevy zajímavé. Nejprve objeví se kruhová záře zatměné slunce objímající, tak zvaná koruna; kotouč sluneční světlejší páry vyzařuje do ovzduší zevnějšího. Koruna skládá se z úzkého kruhu zářivého, těsně k slunci přiléhajícího, nad touto pak vznáší se záře slabší, šířky nestejné ale daleko do okolí slunce se prostírající a protkána paprsky jasnějšími od středu slunce vysílanými. Zatmění pozorované dalekohledem objeví nám jiný ještě zjev překrásný. V nejjasnější části koruny při samém okraji slunečním pozorujeme místy úzké karmínové červené pruhy, z nichž na různých místech vyšlehují plameny stejně s pruhy oněmi zbarvené, jež nazýváme výšlehy čili protuberance jinak prominence.

Výšlehy ty jsou tvarů přerozmanitých, plamenité, sloupcovité neb podoby červených obláčků nad krajem měsíce, slunce pokrývajícího, vyčnívajících. Jsou to sloupce žhavých plynů, jež často vystupují ohromnou rychlostí až 460 kilometrů za sekundu a do výše až půl millionu kilometrů nad okraj sluneční se zvedají. Poznány byly všeobecně výšlehy tyto teprve v r. 1842. Byly sice dříve již několikráte zpozorovány, ale vždy

v době od jednoho ku druhému úplnému zatmění upadly zjevy ty v zapomenutí.

Záhy po dalekohledu užito bylo zvláštního přístroje zvaného spektroskop, kterýmž vykonána byla spektrální analyse výšlehů slunečních.*) Výšlehy sluneční spektroskopem rozloženy ve vidmo. Vidmo povrchu slunečního jest vidmo rozpáleného tělesa pevného neb tekutého, představující spojitý pás barevných přechodů, podobných pruhům duhy nepřetržitým.

Vidmo slunečního ovzduší zvláště pak výšlehů poskytuje jednotlivé linie světlé a ukázalo, že ovzduši sluneční tvoří se z hořících plynů, jichž hlavní součástkou je vodík. Plyn ten elektřinou uvedený ve stav žhavý, vydává totéž světlo červené a totéž vidmo jako výšlehy spektroskopem pozorované, totiž jeden nachový a jeden krásně modrý proužek. Z přítomnosti hlavně par vodíkových ve výšlezích vysvětluje se jich krásná barva nachová.

Zjevy, jež jsme pozorovali na slunci, byly: skvrny sluneční, polostín, fakule; v ovzduší slunečním koruna a výšlehy čili protuberance. Rozbor spektrální prozra-

*) Viz II. díl spisku tohoto str. 21, 22, 23.

zuje nám ve vidmu skvrn, fakulí a výšlehů, jaké látky v slunci hoří, a fotografie, jež jako vědám jiným, především vědě hvězdářské prokázala neocenitelné služby, podala nám věrný obraz těchto zjevů slunečních. Zbývá nám na konec pověděti, co jsou jednotlivé zjevy ty a jak vznikají, a tím rozřeší se otázka konečná, co jest slunce a čeho jest nám pozemčanům od dalšího trvání slunce očekávati.

Dokázáno jest především nezvratně, že jádro slunce jest hmotou žhavou, rozohněnou; a sice v takové míře, že na samém povrchu slunečním je teplota ohromná; nejnižší odhadnutí její dává asi 40.000 stupňů Celsiových, žár, při němž ani železo nemá větší hutnosti než u nás voda.

Je-li jádro hmotou pevnou, těstovitou, neb plynnou, není rozhodnuto. V rozohněném, především plynném stavu jsou v slunci mnohé prvky pozemské jako: vodík, železo, natrium, kalcium, baryum, magnesium, titan, chrom, nikl, kobalt, aluminium, měď, zinek a j.*)

*) Světlý okruh slunce, korunou zvaný, jeví ve vidmě dvě světlé čáry, které nenáležejí žádnému pozemskému prvku, pročež se předpokládalo, že pochází z lučebních prvků pouze na slunci se objevujících a telium a coronium zvaných. Později objevena jedna z nich ve vidmě severní záře. Zenger, str. 28.

Ohromná koule sluneční, ono jádro slunce, dle některých hvězdářů prý vyzařováním tepla tak vychladla, že se utvořila na povrchu pokožka neb vrstva těstovitá ovšem rozohněná a tudyž svítící. Vrstvu tu nazvali oborem ohněplodým čili fotosférou. Vrstvu tu obkličuje ovzduší sluneční; nejblíže povrchu slunce ve vrstvě té vznáší se vrstva par kovových, výše pak vrstva plynná, hlavně vodíková, zvaná obor barevný čili chromosféra; tato pak přechází v dalekém okolí slunce do stavu tak řídkého, že jen při zatmění slunce můžeme světlo z ní vycházející pozorovati, ano představuje zjev koruny.

Uvnitř slunce chladnoucího a v objemu se pozvolna menšícího dějí se stálé různé převraty, mohutné vlnění zvláštní, obdoby to našeho přílivu a odlivu mořského, jehož následek jeví se na viditelném povrchu slunečním jako mocné stoupání a klesání jednotlivých jeho částí, totiž pochodně jako vyvýšeniny vrstvy fotosférické, výšlehy jako výbuchy plynu vodíkového, a konečně skvrny jako obdoby našich oblaků, vznikající částečným se sražením ochlazených par kovových. Že skvrny představují sluneční oblaka pomíjející, tomu nasvědčují skoro všechny zjevy u nich pozorované. Pozorované objevení se části světlé

uprostřed skvrny nelze si přirozeněji vysvětliti nežli jako obyčejnou mezeru v útvaru oblačném, jakou na zemi pozorovati možná dosti často. Nejvíce podporuje výklad tento úkaz, jejž Weiss, ředitel hvězdárny vídeňské, pozoroval 12. března 1864 odpoledne, an vystopoval pohyb skvrny jedné přes druhou v jiné výši se vznášející. Podoba nálevkovitého otvoru, jakouž se honosí velké skvrny, vysvětluje se velmi dobře zrakovým klamem, kterýž způsobuje průmět méně jasného předmětu — skvrny — na pozadí velmi jasné — fotosféru.

Jiný náhled především Weisse samého jest, že slunce jest ohromná koule ohnivá, obklopená tenkou vrstvou žhavého vodíku — chromosférou. Vrstvu tu prorážejí na mnohých místech plyny, které (jako při výbuchu sopečném) s ohromnou prudkostí z jádra slunečního vyrazí. Odehrávají-li se tyto výbuchy na okraji slunečním, jeví se jako výšlehy; nastanou-li výbuchy ty kdesi ve středu kotouče slunečního, pak jeví se jako žíly zářivé, jež zveme pochodně neb fakule. O podstatě skvrn nevíme nic určitého. Jen tolik je jisto, že skvrny s výšlehy v úzkém jsou spojení, poněvadž předně nejkrásnější pochodně jsou z pravidla poblíže velikých

skvrn a za druhé, poněvadž výšlehy touže občasnosť jako skvrny jeví, ježto v letech skvrnami bohatších jsou hojnější a větší než v letech skvrnami chudých.*)

Jak Wollaston důmyslně vyzkoumal, jest slunce asi 800.000 krát jasnější nežli měsíc v úplňku, 2.500 krát jasnější nežli Sirius, tak že nám podle toho slunce 2.000 millionkrát jasněji svítí nežli tato nejjasnějsi hvězda první velikosti. Kdyby se však slunce naše octlo ve vzdálenosti Siriově, tedy v odlehlosti 1,069.000 krát větší, nežli nyní jest od nás, seslabila by se jeho jasnosť podle známého zákona, že jí ubývá v poměru čtverečném do vzdálenosti, tak značně, že by nám svítilo sotva jako hvězda třetí velikosti.

Na této hvězdě jevila by se jedenáctiletá občasnosť skvrn měnivou jasností, tak že by náležela k hvězdám měnivým; možno, že by i mohutné výbuchy plamenů vodíkových (výšlehy) jevily se okamžitým zvýšením jasnosti tak jako u hvězd počasných. Slunce by poskytovalo vidmo hvězd třídy druhé, hvězdy chladnoucí, dohořívající, takže se na povrchu jeho tvoří sraženiny postupně

*) Dr. Edmund Weiss: Bilder-Atlas der Sternewelt (1888) str. 4.

a zdlouhavě sice, avšak neodvratně chladnoucí, jež v budoucnosti nesmírně arci vzdálené sevrou se v pevnou vrstvu, objímající horké jádro vnitřní čím dále tím mohutněji, až úplně aspoň na povrchu zahostí se teplota tak nízká, že nebude se jeviti oku našemu pocitem světelným; slunce pak zhasne, a organický život na zemi naší vezme za své, nebude-li mnohem dříve, což jest pravdě podobnější, jinými pochody pozemskými zničen.*)

O oběžnicích (planetách).

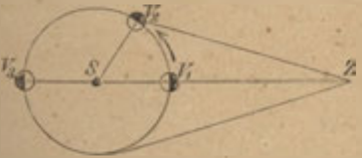
Oběžnice dolní.

Rozeznáváme, jak jsme shora se zmínili, oběžnice v n i t ř n í a v n ě j š í. Oboje dělí okruh malých oběžnic, zvaných p l a n e t o i d y neb a s t e r o i d y. K oběžnicím vnitřním počítáme M e r k u r a, V e n u š i, Z e m i a M a r t a, pak obíhá kolem slunce množství oběžnic ma-

*) Studnička: Všeobecný zeměpis díl I. str. 194 a násl.

lých tak, že tvoří pás, za kterým následují oběžnice vnější Jupiter, Saturn, Uranus a Neptun.

Z oběžnic vnitřních kolotá kolem slunce nejblíže Merkur, pak Venuše, načež následuje Země; proto nazýváme předchozí dvě oběžnice oběžnice dolejší, ostatním pak, které u větší vzdálenosti než země kolem slunce se otáčejí, říkáme oběžnice hořejší. Představme si bod S, který naznačuje slunce;



bod ten jest ve středu kruhu, jenž nám značí dráhu některé z oběžnic dolejších, třeba Venuše, která jest označena na kruhu písmenou V_1. Opodál kruhu budiž bod označující zemi naši na dráze její kolem slunce. Dejme tomu, že V_1 (Venuše) na dráze své kolem slunce přišla do V_2, tu nazýváme úhel $V_2 \; E \; S$ výběhem (odchylkou) neb elongací, a jest to elongace největší. Pokud byla Venuše ve V_1, rovnala se elongace 0, a postavení to, ve kterém jest Venuše mezi zemí a sluncem na-

zýváme sousluní dolní čili konjunkce dolní. V konjunkci dolní jest k nám pozorovatelům pozemským obrácena tmavá, sluncem neosvětlená polovice oběžnice (zde Venuše) a jeví se nám tak jako měsíc v době novoluní. Přijde-li Venuše na dráze své do V_2, jest v elongaci největší; v postavení tom jest k nám obrácena Venuše polovicí sluncem osvětlenou i neosvětlenou. My ovšem dalekohledem spatřujeme především polovici osvětlenou, a tu jeví se nám Venuše jako měsíc v prvé čtvrti. Pokračuje-li Venuše na své pouti dále, tak že přijde do polohy V_3, t. j. v postavení, ve kterém jest slunce mezi zemí a Venuší, a kde elongace rovná se 0, nazýváme postavení to konjunkce horní. V postavení tom jest k nám obrácena celá osvětlená polovice planety a jeví se nám jako měsíc v úplňku. Konjunkce vůbec označuje, se ve vědě hvězdářské ,znaménkem ☌, proto vidíme-li značku ☿ ☌ ♁, znamená to, že Merkur a země jsou v konjunkci, to jest, že obě planety jsou v jednom směru. Mají tudyž i planety své proměny čili fase. Pěkně lze proměny ty znázorniti tak, že uvážeme jablko, znázorňující planetu, za stopku na niť a pohybujeme jím ano svisle dolů visí, večer kolem svítící lampy, která nám značí slunce, oko pak pozo-

rovatelovo, z povzdáli jakoby ze země pozoruje různé osvětlení jablka v postaveních, jež jsme nazvali elongacemi a konjunkcemi.

Pouhým okem proměn planet dolejších nepoznáváme, protože se nám jeví jako pouhé body světelné; dalekohledem i méně ostrým proměny ty rozeznáme. Sluší podotknouti, že na př. Venuše nejeví se nám nejjasnější, jeli v konjukci horní ve V_3, když totiž celá osvětlená polovice její jest k nám obrácena, protože jest nás příliš vzdálena, a to 6krát tak daleko jako v konjunkci dolní; nejjasněji se nám jeví v elongaci největší (a to ve východní neb západní.) Tehdy dobrý zrak i za dne Venuši postřehne, ví-li, kde ji má hledati. Planety dolejší jsou vždy slunci na blízku, vycházejí neb zapadají skoro se sluncem zároveň, proto možno je pozorovati jen krátce před východem neb západem slunce, ba Merkura jako slunci nejbližšího obyčejně v záři sluneční se utápějícího, nelze snadno vystopovati, tak že staré pojmenování hvězda večerní a jitřní neb večernice, jitřenka, dennice jen u Venuše se ustálilo.

Dráha, kterou planety dolejší Merkur a Venuše kolem slunce konají, jsou k rovině zemské dráhy čili k tak zv. ekliptice neb slunníku poněkud nakloněny. Představme si,

že by kruh, který země za rok kolem slunce oběhne, spočíval na vodě, uprostřed kruhu toho že by vznášelo se slunce; tu kruhy, které opisují Merkur a Venuše kolem slunce, jsouce menší, byly by obňaty kruhem, který opisuje země, část však obou kruhů Merkura a Venuše byla by poněkud ponořena pod vodu, druhá část jich byla by poněkud nad vodou. Body, kde dráha oběžnice křižuje se s drahou zemskou, nazýváme uzly, a jsou dva, výstupný značený značkou ☊ a sestupný označený znaménkem ☋. Kdyby na př. Venuše v téže rovině kolem slunce se pohybovala jako země, měli bychom v době dolní konjunkce částečné zatmění slunce Venuší čili přechod Venuše přes slunce. Poněvadž však rovina dráhy Venušiny je poněkud nakloněna k rovině dráhy zemské, jest Venuše obyčejně v době konjunkce dolní nad sluncem nebo pod sluncem, tedy mimo kotouč sluneční. Jenom průměrně dvakráte za 100 let přechází Venuše přes slunce, a vidíme ji na kotouči slunečním. Takový přechod Venuše přes slunce udal se na př. 8. prosince 1874. a 6. prosince r. 1882., budoucí přechod nastane 8. června r. 2004. a 6 června r. 2012. Poměry podobné platí o druhé dolní planetě, o Merkuru.

Oběžnice horní.

Horní oběžnice jsou slunce vzdálenější nežli země. K nim počítáme: **Marta, asteroidy čili oběžnice malé, Jupitera, Saturna, Urana a Neptuna.** Bod *S* naznačuj nám Slunce a budiž středem menšího kruhu, který značí dráhu zemskou, a většího kruhu, který značí dráhu oběžnice horní, třeba Marta — *M*. Jsou-li slunce, země a Mars



v jednom směru, a to tak, že země jest mezi sluncem a Martem v postavení M_1, nazývá se postavení to protisluní čili opposice a značí se ve vědě hvězdářké značkou ${}_0\text{-}^0$. Elongace rovná se 0. Jsou-li slunce, země a Mars sice v jednom směru ale tak, že slunce jest mezi zemí a Martem, v postavení M_2 rovná se sice elongace také 0 ale postavení to nazývá se **souslunní** neb **konjunkce.** Čteme-li značky: ♄ ${}_0\text{-}^0$ ☉, znamená to, že Saturn je v oppo-

sici se sluncem. V konjukci i v opposici je k nám obrácena osvětlená polovice planety horní.

Postoupí-li však Mars na dráze své z polohy M_1 do polohy M_3, rovná se elongace 90° čili pravému úhlu, a postavení to nazývá se čtvrť čili quadratura a značí se znaménkem □, na př. ♄ □ ☉. V poloze té jeví nám oběžnice část kotouče svého neosvětlenou, což opět znázorniti možno pomocí rozžaté lampy a jablka. Jenom že pohyby ty nejsou tak prosty, poněvadž také země kolem slunce se pohybuje a sice pohybuje se rychleji nežli oběžnice horní a pomaleji než oběžnice dolní. Na tom zakládá se zdánlivý oběh planetární, který způsobil tolik zmatků, dokud hvězdáři měli za to, že země stojí klidně, jsouc středem soustavy sluneční, slunce a ostatní oběžnice že kolotají kolem ní, a které svedly prý krále Alfonsa k rouhavému onomu výroku. Záhadné oběhy ty, při kterých vidíme oběžnici putovati po obloze mezi stálicemi jistým směrem, načež se zastaví, pak putuje jakoby zpět směrem opačným, tvoříc často dráhou svou kličku, rozřešil přesnadno a obyčejným způsobem důmyslný Koperník na základě nové své soustavy sluneční, při kterém stojící slunce

stalo se středem kolotajících kol nebo oběžnic, tedy i země.

O jednotlivých oběžnicích zvlášť.

Dobropán, jinak Merkur (☿).

Merkur jest planeta slunci nejbližší. Jest od slunce vzdálen $57^4/_5$ millionů km. Dráha jeho jest nejvýstřednější — ellipsa kruhu nejméně podobná. Od země jest vzdálen v konjunkci horní $221^1/_2$ millionů km., v konjunkci dolní blíží se jí na $77^1/_8$ millionů km. Sklon dráhy jeho je k rovině dráhy zemské čili k ekliptice nepatrný (7°). Při oběhu svém kolem slunce urazí 371 mill. km. v 88 dnech (čas siderický); proto urazí za 1 sekundu 49 km.

M e r k u r j e s t z ř í d k a v i d i t e l n ý*), poněvadž zapadá záhy, nejvýš 2 hodiny po západu slunce a vychází záhy 2 hod. nejvýš před východem slunce. Úhel elongační obnáší nejvýš 28° (stupňů), a v opposici se sluncem z příčin zhora vytčených nemůže přijíti. Je-li viditelný, září světlem jasně bílým.

*) Koperník ještě na smrtelné posteli prý litoval, že nikdy neviděl Merkura.

Průměr Merkura měří 4.816 km., tudyž jest země 20 krát větší, a $16^2/_3$ koulí Merkurových vyváží teprve kouli zemskou; povrch země krylo by teprve 7 povrchů koulí Merkurových. Hutnosť jeho je $1^1/_5$ krát větší hutnosti země. Proto váži předměty na Merkuru skoro o $^1/_2$ méně než na zemi. Podléhá ovšem také proměnám neb fasím jako náš měsíc, a to v největší elongaci jest skoro z polovice osvětlen, v horní konjunkci jest pro světlo sluneční neviditelným, v dolní konjunkci vždy po 115 dnech a 21 hodinách přechází někdy přes slunce, což se stává asi 13krát v každém století a trvá přechod ten průměrně 5 hodin; pak jeví se na slunci jako malý, okrouhlý, černý kotouč.

Jinak víme o něm málo; nevíme, je-li povrch jeho rozdělen jako povrch zemský v pevniny a moře, je-li obklopen ovzduším podobným ovzduší zemskému a mraky, které by poskytovaly obyvatelům jeho — jsou-li tam totiž —, ochrany před palčivými paprsky slunečními.

Krasopaní, jinak Venuše (♀).

Po Merkuru nejbližší planeta kolem slun-

ce obíhající jest Krasopaní, jinak Venuše zvaná. Vzdálenosť její od slunce obnáší 107·5 millionů km. Dráha její blíží se velmi kruhu, jest poněkud jen nakloněna k rovině zemské dráhy čili ekliptice, a urazí ji Venuše kolem slunce za 224 dní (16 hodin 40 min. 48 sekund); kolem své osy otočí se za $23^1/_4$ hodiny. V dolní konjunkci přiblíží se zemi na 38 mill. km., v horní konjunkci vzdálí se od ní na $260^1/_2$ mill. km.; v této době jest velmi blízko slunci a asi po 14 dní neviditelnou. Jak shora pověděno, podléhá proměnám čili fasím. Průměrně ve století dvakrát přechází přes kotouč sluneční a to jeví se na slunci jako malý černý kotouč okrouhlý. Nedaleko největši elongace září nám nejjasněji (proč, pověděno shora), 40krát jasněji než Kapella, a bystré oko postřehne ji i za dne na obloze. Před dobou, než přijde Venuše do dolní konjunkce, září jako večernice, po tomto postavení jako jitřenka.

Venuše jest málo menší než země; průměr její jest 11.969 km. dlouhý, objem asi 40.000 km. povrch $505^8/_9$ mill. čtverečních km. Hutnosť její je skoro taková jako země; předměty jsou o něco lehčí než na zemi. Dobrými dalekohledy pozorovány velké skvrny na Venuši, což mnozí hvězdáři pokládali za

důkaz, že jsou na ní mohutná horstva. Ale poněvadž, jak dokázáno, obklopuje Venuši tak husté ovzduší, že tím jest stížen značně pohled na povrch její, možno, že skvrny ty jsou trhliny v oblacích, jež ji zahalují. Spektroskopické pozorování ukázalo, že ovzduší to jest podobno ovzduší zemskému. Nevysvětlitelným jest mdlý odlesk neosvětlené části Venuše, podobný odlesku neosvětlené části našeho měsíce.

Pomineme nyní zemi, o které jednati budeme zvláště naposledy a přikročíme k první oběžnici horní, k Martu.

Smrtonoš, jinak Mars (♂).

Mars jest nejzajímavější oběžnicí ze všech nám známých; poutá mysl lidskou především proto, že jest zemi nejpodobnější a rovněž i poměry jeho blíží se poměrům zemským nejvíce. Je první oběžnicí, jíž dráha dráhu zemskou obnímá, kolotaje u větší vzdálenosti kol slunce nežli země. Snadno lze jej poznati po světle rudém, kterým září, a proto nazvali jej staří Mars, ježto jim byl znakem boha války Marta.

Kol slunce kolotá ve střední vzdálenosti

226·5 mill. km. Zemi jest nejblíže, je-li v opposici se sluncem, vzdálen jsa od ní pouze $54\frac{1}{2}$ mill. km., kdežto, je-li se sluncem v konjunkci, jest od země vzdálen $400\frac{1}{2}$ mill. km.

V prvém případě jest doba ku pozorování této oběžnice nejpřihodnější. Letos právě v červenci a v srpnu byl Mars zemi nejblíže, a zářil překrásně na nebi východním leskem silně rudým. Zemi nejblíže byl 6. srpna, a a toho dne byl také předmětem bedlivého pozorování ode všech hvězdářů.

Dráha její velice se uchyluje od podoby kruhu; při pohybu Marta vystopoval poprvé hvězdář Kepler elliptický tvar drah planetárních. Rovněž sklon dráhy jeho k rovině dráhy zemské jest nepatrný. Dráhu svou kolem slunce urazí (čas siderický) v 686 dnech (23 hod. 30 min.), tak že za sekundu urazí $25\frac{1}{4}$ km.; proto rok Martův jest skoro jednou tak dlouhý roku našeho pozemského. Kolem své osy otočí se ve 24 hod. 37 min. 23 sek. Sklon osy jeho ku dráze jeho jest skoro týž jako sklon osy zemské k rovině dráhy zemské, rovná se totiž 61 stupňům. Průměr jeho obnáší 6.745 km. délky. Není podroben takovým proměnám neb fasím jako Merkur a Venuše, nicméně ukazuje nám malou, tmavou

část svého kotouče, je-li se sluncem ve čtvrti neb quadratuře, jak shora bylo pověděno.

Je-li zemi nejblíže, září mnohem jasněji nežli Sirius. Záhy po vynalezení dalekohledu pozorovány na Martovi skvrny, které zůstávaly vždy stejnými. V novější době hvězdář J. V. Schiaparelli v Miláně oddal se důkladnému studiu této oběžnice a mnohé podrobnosti skvrn se týkající vyzkoumal. Ze spektrálního rozboru světla Martova poznáno, že obklopuje jej ovzduší vodními parami prosáknuté, podobné zemskému. Schiaparelli poznal, že některé skvrny jsou červenožlutě zbarveny, jiné že mají barvu modrozelenou. Z výkresů, které na základě svého pozorování zhotovil, zdá se, že skvrny červenožluté jsou pevniny, modrozelené moře — okeany, a že jako jižní polokoule zemská moři jest bohatší než severní, že tak se to má i při Martovi. Nedaleko točen, zvláště točny jižní pozorovány skvrny úplně bílé, které, je-li na točně doba zimní, nabývají většího rozsahu, jehož jim ubývá, nastane-li na točně doba letní. Z toho právem se soudí, že jsou točny Martovy jako točny zemské pokryty sněhem a ledem. Pomnime-li tedy, že planeta Mars oklopena je dosti hustým ovzduším čili atmosférou podobnou atmosféře zemské, že sklon osy jeho

k rovině dráhy jeho je asi týž jako sklon osy zemské ku dráze země, že doba oběhu jeho kolem vlastní osy jest skoro táž jako doba oběhu zemského kolem osy zemské, a připojíme-li k tomu okolnosti skvrn se týkající, nacházíme tolik podobností mezi Martem a zemí a právem můžeme se domnívati, že není vyloučena možnosť podobného organického života jako na zemi naší. Ano Green r. 1877 zhotovil úplnou mapu Marta, naznačil a pojmenoval pevniny, ostrovy, moře, zálivy.

Od r. 1877. mezi 11. a 17. srpnem objevil A. Hall ve Washingtonu dva měsíce čili družice kolotající kolem Marta, které nazvány Fobos a Deimos (strach a hrůza — průvodčí to válečného boha Marta). Kolem Marta blíže obíhá Fobos, a to ve vzdálenosti od Marta 9000 km.; oběh ten vykoná za $7^2/_3$ hodiny, něco přes 2 hod. trvá oběh jeho kolem vlastní osy. Jak poměrně malé těleso jest družice Fobos vysvitne, povíme-li že průměr jeho obnáší jen 9·5 km. délky, tak že by chodec cestu kolem něho za jediný den urazil.

Fobos poskytuje obyvatelům Marta zvláštní radosť; neboť při pohybu svém kolem Marta od západu k východu denně dvakrát

neb třikrát na západě vychází a na východě zapadá.

Druhý měsíc Martův Deimos kolotá kolem Marta u větší vzdálenosti než Fobos, neboť měří ta vzdálenosť 23.000 km., a jest onoho něco menší. Průměr jeho obnáší jen 8·4 km. Oběh jeho kolem Marta trvá asi 30 hodin. Jak znamenité jsou to dalekohledy, že jimi možno postřehnouti i tak malá tělesa nebeská v takové vzdálenosti!

Malé oběžnice.

Po Martovi kolotají kolem slunce malé oběžnice, jinak asteroidy neb planetoidy. Mezi Martem a Jupiterem jest okruh příliš široký, prostora veliká. Proto mnozí hvězdáři tvrdili právem, že mezi oběžnicemi jmenovanými oběžnice nějaká býti musí a skutečně r. 1801. dne 1. ledna Piazzim objevena první oběžnice. Ihned určena vzdálenosť její od slunce na 411·1 mill. km. a nazvána Ceres. Roku 1802. dne 28. března objevil v Bremách Olbers druhou, r. 1804. dne 1. září Hardingt třetí, r. 1807. dne 29. března opětně Olbers čtvrtou a pátou. Pak až r. 1845. objevena sedmá, 1847. osmá, odtud neminul rok, aby

nebyla nová oběžnice objevena, ano r. 1879. objeveno jich dvacet. Nyní známe jich přes 265, a jest naděje, že počet jich do konce tohoto století dostoupí čísla 400. Z těch, které jsou známy, obdržela každá jméno zvláštní.

Planetoidy kolotají kol slunce v prostoru poměrně velmi malém, v pásu ne širším než 264 mill. km. (vzdálenosť asi jednou taková jako vzdálenosť země od slunce). Slunci nejbližší Sita, vzdálena, od slunce 323 mill. km., (vzdálenosť střední) urazí dráhu kolem slunce ve 1.171 dnech, nejvzdálenější od slunce Hilda se střední vzdálenosti od slunce 587 mill. km. urazí dráhu kol slunce ve 2868 dnech. Nejhustěji jsou rozsety uprostřed onoho pásu, tak že v prostřední vzdálenosti od slunce mezi 380 a 420 mill. km. jest jich 108, tedy skoro polovice všech.

Při tom jsou dráhy jejich na rozdíl od drah velkých oběžnic náramně výstřední — protáhlé ellipsy, kruhu málo podobné, tak že některá z oběžnic malých na př. Eva v přísluní (periheliu) blíží se slunci na 255 mill. km., jiná Hilda v odsluní (afeliu) vzdaluje se od slunce na 687 mill. km.

Rovněž sklon jich drah k rovině dráhy zemské je veliký (u Pallady až 34 stupňů), tak že mnohé jsou točnoblizké čili cirkum-

polární*), vznášejíce se vždy nad obzorem astronomickým**) jako souhvězdí Velkého Vozu. Jinak jsou to tělesa poměrně malá; jen Vesta a Ceres, jichž průměr měří 375 km. a plocha rovná se asi ploše říše Rakousko-uherské jsou někdy za nejpříznivějších okolností pouhým dobrým okem viditelné jako hvězdy 7, 8 velikosti. Jiné jsou 11 až 12 velikosti.***) Z našeho měsíce bylo by lze vyrobiti 800 takových oběžnic jako Ceres neb Vesta. Nejmenší známá oběžnice malá jest Russia s průměrem 20 km. dlouhým tak, že by z naší země bylo lze vyrobiti 259 mill. takových oběžnic, z měsíce 5 mill. Objem její obnáší 63 km., jež dobrý chodec ve 2 dnech urazí a rychlovlak ve 2 hodinách. Je-li hutnost Russie rovna hutnosti země, váží na ní naše 1 kilo $1^1/_2$ gramův.

Doba oběhu čili čas siderický malých oběžnic kolem slunce jest vypočtena na 3 až 8 našich let.

---

*) Viz prvý díl spisku toho na str. 49.
**) Téhož spisku díl I. na str. 11.
***) Tamže na str. 14, v II. dílu na str. 1.

Královnoc jinak Jupiter (♃).

První z velkých oběžnic vnějších t. j. za pásem malých oběžnic kol slunce kolotajících jest Jupiter. Září tak jasně jako Mars a jasností převyšuje jej jenom Venuše. Mnozí hvězdáři se domnívají, že aspoň na rovníku září slabým světlem vlastním.

Jupiter jest největší planeta. Průměr jeho (střední) obnáší 143.757 km. 1370 zemí sbalených dá nám kouli velikosti Jupitera, a 1040 koulí velikosti Jupitera jest zapotřebí, aby nám daly kouli sluneční. Při tom jest koule Jupiterova při obou točnách velice sploštělá, podobná pomeranči. Sploštělost ta vznikla odtud, že se Jupiter velmi rychle kolem osy své otáčí, a sice jednou za 9 hod. 55 min. 34 sek., z čehož vysvítá jaké rychlosti podléhá bod na rovníku Jupiterově. Od slunce jest Jupiter vzdálen 773·8 mill. km., od země pak dle místa, kde se na dráze své nachází, vzdálen mezi 588 až 959 mill. km. Hustota hmoty jeho obnáší jen $1/4$ hustoty zemské, nicméně pro velikost svou je hutnější všech ostatních planet dohromady. Proto předmět vážící na zemi 1 kilo, váží na rovníku Jupiterově $2 1/4$ na točnách $2 4/5$ kilo. Na dráze své kolem slunce urazí za sekundu 13

km., doba jeho oběhu kolem slunce čili čas siderický obnáší 4330·59 dní čili 11 let, 314 dní, 20 hod., v kteréžto době otočí se 10.475 krát kolem své osy. Vždy za 1 rok, 33 dní, 16 hod. přichází do konjunkce se sluncem. Sklon osy jeho k rovině vlastní dráhy je nepatrný (úhel 86° 34′) jako sklon dráhy jeho ku rovině dráhy zemské (úhel větší poněkud než 1°). Pro malý sklon osy jeho ku vlastní dráze nejsou rozdíly v počasí na Jupiteru tak veliké jako na zemi, čemuž přispívá také rychlost v otáčení se kol osy vlastní, tak že na Jupiteru nachází se asi stálé jaro.

Pozorujeme-li Jupitera silným dalekohledem, rozeznáváme na povrchu jeho tmavé, světlé, žluté i načervenalé skvrny rychle se měnící, a déle trvající pruhy obyčejně s rovníkem jeho rovnoběžné; zvláště na rovníku jeho trvá vždy jeden pruh velice široký a proměnlivý. Někdy pruhy ty jsou tvaru všelijak skrouceného, vlnitého a tu poskytují nejvěrnější obdobu našich oblaků. Již proto soudilo se, že obkličuje Jupitera husté ovzduší, což dokázalo také bádání spektroskopické; toto nejen ukázalo, že paprsky sluneční odráží a lámou se, procházejí-li blíže Jupitera, nýbrž, že ovzduší jeho obsahuje hlavně páry vodní. Oblaka Jupi-

terova jsou hustší oblak našich a zdá se, že v ovzduší (atmosféře) Jupiterově značné pohyby a změny panují, ježto je v takové vzdálenosti na zemi naší pozorujeme. Zdá se, že dívajíce se na kotouč Jupiterův, nevidíme těleso pevné, nýbrž jenom plyny a páry, jež koule Jupiterova vyzařuje, a které ji pak obklopují. Má se za to, že vnitřek Jupitera je ve stavu žárovitém, a že účinky rozžhavenosti té jeví se jako u slunce na povrchu jeho, an prý jakýms ovšem velmi slabým vlastním svítí světlem a proto, jakož i pro velikost jeho stal by se prý novým středem soustavy, kdyby slunce naprosto z ní zmizelo.

R. 1879 odehrál se zvláštní zjev na planetě té. Široký pruh na rovníku jeho byl barvy, jako dříve již mnohokráte, žluto-červené; nad pruhem tím však objevila se veliká, ostře ohraničená, okrouhlá, silně červená skvrna, která po kolik let se neměnila, pak ale bledla až r. 1883 skoro zmizela úplně.

Jupiter má čtyři průvodce, měsíce takové jasnosti, že by pouhým okem byly viditelny, kdyby se neztápěly v záři planety hlavní, jsouce v bezprostřední blízkosti její.

Poznány byly proto také teprvé po vynalezení dalekohledu. Měsíce ty pohybují se skoro přesně v rovině rovníka Jupiterova a

proto nachází se vždy v přímé čáře, rovnoběžné s pruhy Jupiterovými. Proto každý ten měsíc při každém oběhu svém kolem Jupitera jako nový měsíc způsobuje na Jupiteru zatmění slunce a jako úplněk jest sám úplně zatemněn. To jsou denní zjevy na Jupiteru.

Měsíce ty v hvězdářství, ač Galilei a Marius zvláště je pojmenovali naznačují se římskými číslicemi. Poměry jich oběhové jsou tyto :

Měsíc I. od středu Jupitera vzdálen 427.000 km., průměr jeho 3814 km. Měsíc II. od středu Jupitera vzdálen 678.000 km., průměr jeho 3413 km. Měsíc III. od středu Jupitera vzdálen 1,084.000 km., průměr jeho 5580 km. Měsíc IV. od středu Jupitera vzdálen 1,907,000 km., průměr jeho 4771 km.

Doba oběhu prvého kol Jupitera obnáší 1 den 18 hod. 27 min. 33 sek. Doba oběhu druhého kol Jupitera obnáší 3 dni 13 hod. 13 min. 42 sek. Doba oběhu třetího kol Jupitera obnáší 7 dní 3 hod. 42 min. 33 sek. Doba oběhu čtvrtého kol Jupitera obnáší 16 dní 16 hod. 32 min. 11 sek.

Překrásný musí býti pohled z kteréhokoli měsíce Jupiterova na Jupitera samého. Z prvého má Jupiter průměr 37 krát a po-

vrch 1370 krát větší měsíce našeho; člověku na měsíci tom zastínil by Jupiter celé souhvězdí Oriona. Z druhého jeví se povrch Jupitera 620 krát, z třetího 240 krát, ze čtvrtého 78 krát větší našeho měsíce.

Na konec podotknouti sluší, že hvězdář Olaus Römer r. 1675 pozoruje zatmění nejvnitřnějšího měsíce Jupiterova rychlost světla jím stanovil.

Hladolet jinak Saturn (♄).

Jako z vnitřních oběžnic nejzajímavějším byl Mars pro velikou podobnost se zemí, tak z vnějších oběžnic nejpoutavější jest Saturn pro zvláštní nejbližší své okolí; obíhá kolem něho v rovině rovníka jeho útvar prstencový čili kroužkový, široký, nad míru tenký a krom toho nic méně než 8 družic neb měsíců. Jinak pokud se týká povrchu, podobá se velmi Jupiterovi, jenom že pruhy a skvrny jeho pro jednou tak velikou vzdálenosť od nás nejsou tak ohraničeny a znatelny.

Saturn jest vzdálen od slunce 1417·8 mill. km. střední vzdálenosti, v přisluní blíží se slunci asi na 1334 mill. km., v odsluní vzdaluje se od slunce asi na 1501 mill. km.,

od země jest na dráze své nejvzdálenější 1655 mill. km., nejblíže 1187 mill. km.

Kolem slunce vykoná Saturn dráhu za našich 29 let, 166 dní, 23 hod., 40 min. Od jedné konjunkce jeho se sluncem do druhé, uplyne as rok, 12 dní a 20 hod. Kolem své osy otočí se Saturn vždy za 10 hod., 32 min., 15 sek. — tak dlouhý jest tedy jeho den; rychlosť otáčení toho jest tak veliká, že bod na rovníku za sekundu urazí 9600 m.

Rok Saturnův má 25.217 dnů Saturnových, v kteréžto době oběhne jednou kolem slunce; rychlosť tohoto oběhu rovná se skoro rychlosti, s jakou planeta ta otočí se kolem vlastní osy; neboť urazí v dráze své 9650 m. za sekundu.

Sklon dráhy Saturnovy k rovině dráhy zemské čili k ekliptice jest také nepatrný ($2^1/_2$ stupně). Sklon osy Saturnovy ku vlastní dráze obnáší 63^0 (rovníka Saturnova ku dráze 30^0), tedy o 2^0 menší nežli sklon osy zemské ku dráze zemské. Proto musí na Saturnu býti podobné střídání ročních počasí jako na zemi, jenom že rozdíl mezi letem a zimou je příkřejší a každé počasí roční: jaro, leto, podzim, zima trvá $7^1/_2$ zemských let.

Co do velikosti jest Saturn po Jupiterovi planeta největší: průměr má 119.080 km. délky

(na rovníku 119.300 km.), od točny k točně 106.000 km.

Pravili jsme shora, že na kotouči Saturnově, ovšem jen pomocí dalekohledů nejsilnějších, pozorovati lze tmavší pruhy, jaké shledali jsme na Jupiteru. To zavdalo podnět k domněnce o jsoucnosti ovzduší obklopujícího Saturna, a bádání spektroskopické, oprávněnosť domněnky té aspoň potud potvrdilo, pokud spektrum Saturna podobá se spektru Jupitera. Zvláštní je okolnosť, že pruhy ty podržují vždy polohu k rovníku Saturnově rovnoběžnou.

Druhá jen Saturnovi příslušná zvláštnosť, jest soustava prstenců čili kroužků objímajících jeho těleso a kolotajících kol něho zároveň s ním. Kolem koule Saturnovy jest nejprve prázdný prostor, 15.600 km. široký, na to následuje kroužek tmavý 16.250 km. široký, k němu bezprostředně pojí se kroužek zlatožlutý, jasně zářící 28.360 km. široký, pak následuje mezera 3.230 km. široká a konečně kruh nejzazší úzký bledožlutý 16.230 km. široký. Rozeznávají se tudyž 3 kroužky, ačkoli mnozí hvězdáři domnívali se pozorovati v kroužkách těch některé trhliny, jež později pozorovati nebylo, z čehož možno souditi, že trhliny ty nejsou nic sátlého k podstatě kroužků náležitého, nýbrž útvary proměnlivé. Je-

nom na nejjasnějším z kruhů těch nenalezeny nikdy žádné trhliny. Tlouška kruhů těch obnáší jen 29.680 km. Tmavý kruh nejvnitернější jest průsvitný, neboť jím zřejmě koule Saturnova prokmitává. Poněvadž na celém útvaru pozorovány změny, má se za to, že kruhy ty nejsou hmoty souvislé, nýbrž že skládají se z nesčíslných malých tělísek nebeských — družic neb měsíců, jež se v drahách těsných*) kolem Saturna pohybují. Jinak zpozorovány také nerovnosti na povrchu jich, soudě dle nepravidelného tvaru stínu, jež na ně koule Saturnova vrhá a z výkrojků na okraji tmavé mezery, dělící kruh zevnější od vnitřního nejjasnějšího.

Kroužky čili prstence Saturnovy možno spatřiti dalekohledem v různých dobách v postavení různém; někdy jeví se kruhy ty velice otevřenými, jindy spatřujeme jenom hranu jich a opět jindy spatřujeme plochu jejich buď severní neb jižní, což závisí od různého postavení Saturna k zemi a slunci. R. 1892 spatřujeme kruhy jako čáru rovnou, vidíme tedy jenom, tenkou jich hranu. Proto také

*) Možno také, že družice ty jsou jedna od druhé dosti vzdáleny a za příčinou zrakového klamu v takové vzdálenosti, že jeví se tak blízko sebe kolotajícími.

jsou kruhy obyčejně tvaru elliptického, neboť zrak nás zde klame tak, jako když, dívajíce se na otvor kulatý z povzdálí, jeví se otvor ten elliptickým. V době $29^1/_2$ roku prodělají kruhy ty všecka postavení a to tak, že asi po 7 letech střídá se zmizení a největší otevření kruhů. Málo znatelny jsou kruhy ty tehdy, vidíme-li ze země pouze úzkou jich hranu, t. j. tehdy, je-li země v prodloužené rovině kruhů, a tu se ukázalo, že nejvniternější kruh tmavý je tlustší ostatních; za druhé, je-li slunce v prodloužené ploše kruhů tak, že osvětluje pouze úzkou hranu jich a za třetí, osvětluje-li slunce hořejší neb dolejší plochu a je-li v prvém případě dolejší, v druhém hořejší plocha neosvětlená k nám obrácená.

Vůbec změny tyto na Saturnu byly záhadou a předmětem pilného pozorování hvězdářů brzy po vynalezení dalekohledu, tak že mnozí kreslili Saturna s nasazenými uchy po stranách.

Saturn má 8 družic neb měsíců, z nichž některé jsou tak slabé, že možno je spatřiti pouze dalekohledy nejsilnějšími. Hvězdář Huygens byl první, který prvý měsíc Saturnův, zvaný Titan, postřehl. Všecky kolotají kol Saturna v dráhách málo elliptických, většina jich v rovině kruhů, málo jsouce k ekliptice

nakloněny. Titan září jako hvězda 7., Japetus jako hvězda 8. velikosti a jeví se, stojí-li na západ od Saturna, velmi jasně, stojí-li na východ od něho, mizí skoro úplně. Nejjasnější je Titan pak Japetus, Rhea, Tethys a Dione. Mimas, Enceladus a Hyperion září jako hvězdy 12.—14. velikosti. Půl století uplynulo po vynalezení dalekohledu, než objeveny měsíce ty, kdežto měsíce Jupiterovy záhy byly zpozorovány.

Bližší poměry měsíců těch jsou:

Mimas	vzdálen	od středu	Saturnova	179.800	km.
Enceladus	„	„	„	231.000	km.
Thetys	„	„	„	285.800	„
Dione	„	„	„	366.700	„
Rhea	„	„	„	512.000	„
Titan	„	„	„	1,188.400	„
Hyperion	„	„	„	2,278.000	„
Japetus	„	„	„	3,455.700	„

Siderický čas oběhu jest u Mimasa 22 hod., 37. min., 65 sek., průměr 513 km., u Encelada 1 den, 8 hod., 53 min., 7 sek., průměr 635 km., u Thetyse 1 den, 21 hod., 18 min., 25 sek., průměr 989 km., u Dione 2 dni, 17 hod., 41 min., 9 sek., prům. 941 km., u Rheye 4 dni, 12 hod. 25 min., 12 sek., průměr 1292 km., u Titana 15 dní, 22 hod., 41 min., 24 sek., průměr 2443 km., u Hype-

riona 21 dní, 6 hod., 38 min., 30 sek., průměr 330 km., u Japeta 79 dní, 7 hod., 56 min., 40 sek., průměr 843 km.

Rozumí se, že pohled na Saturna z měsíců jeho musí býti úchvatný; z nejvzdálenějšího Japeta, jeví se Saturn jako země z našeho měsíce. Okolnostmi těmi nastávají na Saturnu častá zatmění měsíců.

Saturn až do konce předešlého století pokládán za nejzazší člen soustavy sluneční.

Nebešťanka jinak Uranus (♅).

Dne 13. března r. 1781 W. Herschel uhodil, prohlížeje obromným svým dalekohledem oblohu, na hvězdu velikosti 7., jež lišila se ode všech ostatních znatelným kotoučem; i domníval se, že to asi jádro velmi vzdálené vlasatice neb komety, až dalším stopováním dráhy její přesvědčil se později, že to nová planeta.

Vzdálenosť planety této od slunce a od země jest náramně veliká. Střední vzdálenosť její od slunce obnáší 2851·4 mill. km. (v odsluní 2900, v přísluní 2725 mill. km.). Rozdíl vzdálenosti mezi přísluním a odsluním obnáší 275 mill. km., z čehož patrno, že dráha U-

rana je elliptická, délky 18.000 mill. km., malinko jenom nakloněna ku rovině dráhy zemské čili ekliptice (46½ minut). Za sekundu urazí Uran 7·42 km. Vzdálenost jeho od země kolísá mezi 2582 a 3146 mill. km., a jest pouhému oku viditelným pouze za nejpříznivějších okolností (musí býti vzduch čistý, průhledný). Průměr Uranův obnáší 59.171 km., hmota jeho rovná se asi 60. hmotám zemským, hutnosť jeho je však menší neboť již 14 koulí zemských vyváží kouli Uranovu, proto předmět na zemi 100 kg. těžký, váží na rovníku Uranově 90 kg. Pro velikou vzdálenosť jeho nevíme o něm mnoho; skvrn žádných nepozorujeme ani sploštělost. Dráhu svou kolem slunce vykoná jednou za 84 let, 7 dní, 10 hodin. Spektroskopické bádání ukazuje, že Uran obklopen je hustým ovzduším. Žijí-li na Uranu bytosti jakés, jeví se jim slunce ve velikosti Venuše v době největšího jejího lesku; nicméně, poněvadž paprsky sluneční přímo Urana dostihují, proto, pokud se světla týče, jsou jen 360 krát slabší než na zemi naší a způsobují osvětlení, jaké by působilo, kdyby 1700 úplňků našeho měsíce současně svítilo. Teplo je snad nepatrné, leč by vniterné teplo Uranovo, zadržované hustým ovzduším, nedostatečné účinky paprsků slunečních nahražovalo.

Uran má čtyři družice neb měsíce zvané Ariel, Umbriel, Titania a Oberon. Zvláštností při nich jest to, že sklon dráh jejich ku dráze Uranově jest skoro stejný a obnáší více nežli 90° (stupňů), čím směr jich oběhu příčí se směru ostatních těles oběžnicových; putují tudyž měsíce ty kolem Urana vždy od severu k jihu.

Z polohy dráh měsíců Uranových soudí mnozí hvězdáři o poloze rovníka Uranova, domnívajíce se, že sklon rovníka jeho ku ekliptice a ku rovině dráhy vlastní obnáší 90 stupňů, jinými slovy, že osa Uranova leží v rovině dráhy jeho a rovník jeho že stojí ku dráze té kolmo. Pak by rozdíly ročních počasí na Uranu byly veliké. Slunce by celých našich 42 let svítilo na točnu severní, a tam byl by den 42 let dlouhý, kdežto na točně jižní by tak dlouhá byla noc; druhých 42 let svítilo by slunce na točnu jižní, zde byl by den, kdežto na točně severní rovněž tak dlouhá noc. Jsou to však pouhé domněnky.

Bližší poměry měsíců Uranových jsou:

Ariel	jest od	Urana	vzdálen	194.000	km.
Umbriel	„	„	„	271.000	„
Titania	„	„	„	444.000	„
Oberon	„	„	„	593.000	„

Doba oběhu kolem Urana obnáší u
Ariela 2 dni, 12 hod., 29 min.
Umbriela 4 „ 3 „ 28 „
Titanie 8 „ 16 „ 56 „
Oberona 13 „ 11 „ 7 „

Dle odrazu světla stanovena také přibližná velikosť Titanie a Oberona; průměr Titanie obnáší 935 km., Oberona 870 km.

Vodan jinak Neptun (♆).

Nejvzdálenější ze všech planet jest Neptun. Od slunce střední vzdálenosť jeho jest 4467·6 mill. km. (v odsluní 4525 mill. km., v přísluní 4443 mill. km.) Největší vzdálenosť od země jest 4680, nejmenší 4295 mill. km. Průměr Neptunův jest asi 54.979 km. dlouhý, tak že plocha jeho jest tak veliká jako asi 23 ploch zemských. Hmota jeho rovná se 17. hmotám zemským, tak že bychom na jednu misku vah 17 zeměkoulí položiti musili, aby se váha s vahou Neptunovou vyrovnala; střední hustota hmoty jeho rovná se asi. $1/5$ hustoty hmoty zemské, tak že předmět, jenž na zemi váží 100 kg., na Neptunu váží 99 kg.

Světlo sluneční působí na Neptunu asi 900krát slaběji než na zemi, nicméně osvětlení na něm rovná se osvětlení ze 600 mě-

síců v úplňku. Jinak ze země pozorován jeví se jako hvězda 8. velikosti. Dráhu svou kolem slunce oběhne Neptun ve 164 letech, 280 dnech (čas siderický), při čemž rovina dráhy jeho jest o 1. stupeň, 47 minut nakloněna. Kolem své osy otočí se jednou za 10 hod., 29 min., 17 sek. O povrchu jeho jakož i o poloze rovníku nevyšetřeno posud ničeho. Vidmo jeho podobá se vidmu Urana, ač jest velmi nezřetelné a jeví se v něm čáry modrozelené, jaké nenalezeny ve vidmu slunečním.

Kolem Neptuna kolotá jeden měsíc neb družice Lasselem objevená; dráhu svou měsíc ten kolem Neptuna vykoná za 21 hod., 3 min., Od hlavního tělesa jest vzdálen 454.100 km. Průměr jeho. vyšetřen z odrazu světlového, obnáší 3600 km. délky.

Jako až posud každá planeta vynikala jistou zvláštní zajímavostí svou, tak jest tomu i při Neptunu. Zajímavým jest zde způsob, jakým planeta ta byla objevena; potvrzuje se tím okolnosť, že místo planety ve všemmíru, hmota, a jiné vlastnosti její mohou z účinků její na jiná tělesa vzdálená vypočtena býti dříve ještě, nežli planeta okem, byť i ozbrojeným, postřehnuta byla. Po dlouhou dobu pozorováno totiž, že Uran v jistém místě dráhy své volněji, v jiném opěť rychleji se pohybuje,

nežli dle zákonů známých býti má. Uplynulo sotva 50 let od nalezení Urana, když nesrovnalosť ta byla objevena; všecky pokusy o vysvětlení zjevu toho ukázaly se však marnými, i začalo se souditi, že příčinou toho jest asi oběžnice Urana vzdálenější. I vyzval Arago snaživého Le Verriera, aby na základě daných odchylek Uranových vyšetřil hmotnou jich příčinu. Ujali se tedy práce té dva mladi hvězdáři, Francouz Le Verrier a Angličan Adams kolem r. 1843. Oba ukončili výpočty své a Le Verrier dne 31. srpna 1846. předložil je akademii pařížské ku prozkoumání.

Hvězdáři Angličtí neměli k výsledkům výpočtů svého krajana důvěry a proto radili se o rozvrhu neb plánu, jakým by se veliká část oblohy ku hvězdám nejmenším nejlépe dala prohledati. Mezitím však Le Verrier poslal výpočty své Schumachrovi do Altony a týden později psal do Berlína, řediteli tamnější hvězdárny J. Gallovi, aby dalekohledy pátrali na udaném místě nebeském po této, počtem objevené, oběžnici. Hned první jasné noci po obdržení listu toho 23. září 1846, Galle skutečně dalekohledem na samém skoro určeném místě nalezl oběžnici, které dostalo se po různých návrzích jmena Neptun. V dějinách hvězdářství jest to první a zajisté velepamátný způsob objevení nové oběžnice.

HVĚZDÁŘSTVÍ.

NAPSAL

RUDOLF KREUTZ.

Díl IV.

V TŘEBÍČI.
NAKLADATEL JINDŘICH LORENZ, KNIHKUPEC.
1893.

Vlasatice jinak komety.

Za libozné noci vynoří se náhle z oblohy mezi milliony hvězd zvláštní zjev nebeský, tak překrásný, že v člověku při náhlém spatření jeho se až dech zatají. A nelze se diviti. Hvězda v průměru 7.420 km. obklopená vlasem ohnivým v průměru 1,669.500 km. čítajícím a opatřená zářivým ohonem délky 250 až 300 mill. km. jako obrovská trestající metla Boží objeví se a opanuje velikostí svou mnohdy více jak dvě třetiny oblohy nebeské. Jest to vlasatice, obecněji známá jménem komety. Málo jest těch, kteří větší kometu viděli, a kdo ji viděl, nikdy po celý život zjevu toho nezapomene. Člověk ve své naivní prostotě, unášený obrazivosti pokládal a pokládá ve mnohých končinách zemských posud mohutné zjevy přírodní, jako blesk a hrom, za účinky působnosti bytostí vyšších, jimž se pak koří, povýšiv je za bohy své; a tak i náhlý neočekávaný zjev komety, její jasnost a podoba metly ohnivé bývaly člověku výstraž-

ným znamením neobyčejných a lidstvu neblahých událostí. Válku, hlad, mor a jiné podobné pohromy věstila každá kometa, a ještě hluboko do doby nové byla nařízena kázání a zvonění proti kometám. Tak r. 1665. vévoda würtemberský Eberhard za příčinou toho roku se objevivší povážlivé komety nařídil tři zvláštní kajicná kázání kometová, aby Bůh zamýšlené tresty odvrátil. Papež Kliment VII. dal r. 1532. kometu, která se ukázala, do klatby a domníval se, že tím nebezpečenství od křesťanů odvrátí a na Turky, nejhorší tehda nepřátely křesťanstva přenese. Nestihlo-li však lidstvo po objevení se komety žádné neštěstí, dávány jí za vinu věci nejsměšnější, jako na př. veliká bitka v cechu obuvníků. Dalekohled tyto všeliké domněnky pověrečné rozprášil úplně; ukázal, že komety jsou tělesa nebeská, která jako jiná tělesa soustavy sluneční kolotají kolem slunce v drahách zákony pohybu podmíněných, že jest možno skoro každoročně nalézti komety a že jsou konečně podoby nejrozmanitější.

Komety v úplné podobě své jsou tělesa nebeská, mající část jasnější hlavu, na níž rozeznati lze dvě části, uprostřed jasný a mnohdy dosti veliký bod stálici se podobající, jádro a mlhovité okruží zvané koma, z něhož vy-

zařuje dlouhý *ohon*. Jinak jsou vlasatice podoby *nejrozmanitější*. Komety teleskopické u veliké vzdálenosti od země jeví se mnohdy jen jako malá, okrouhlá, mdle bílá prosvitající mlhovina, uprostřed poněkud zhuštěná, jindy jen se stopou jakéhosi ohonu. Při jasnějších jeví se jádro v mlhovitém okruží větší jasností, avšak za srovnání s planetami mnohem jest mdlejší. Mlhovité okruží zdá se býti *podstatnou částí* komet; neboť bez okruží nebyla nalezena kometa žádná, kdežto jádro a ohon často chybí. Mnohdy také pozorovati lze v okruží čili komě více jáder několika hvězdám podobných. Na přední straně jest okruží zaokrouhleno a na protější prodlužuje se a tvoří ohon. Ohon sám jest také podoby a velikosti nejrozmanitější. Jest mnohdy dlouhý, přímý a úzký jako u komety r. 1882. v říjnu se objevivší, jindy jeví se od kořene zakřivený a rozšiřuje se na konci ∢ v podobě vějířovité, jak jevila se při kometě *Donatiho* r. 1858., která měla mimo tento hlavní ohon mnoho dlouhých, úzkých, přímých ohonů vedlejších. Někdy zdobí vlasatici ohon rozdělený ve dva neb více větví, jako při vlasatici z r. 1744., která v noci ze 7. na 8. březen měla *šest vějířovitých ohonů*, a při vlasatici z r. 1861., která jich ukazovala asi

dvanáct. Ohon bývá skoro vždy ve směru od slunce odvráceném, tak že představíme-li si slunce s jádrem vlasatice spojené přímkou a tuto přímku dále za vlasatici prodlouženou, prostírá se ohon ve směru prodloužené přímky; nicméně roku 1823. objevila se vlasatice s dvěma ohony, z nichž jeden delší byl od slunce odvrácen, druhý kratší směřoval naopak ke slunci. Zjev vlasatice s ohonem ke slunci obráceným jest vzácný. Veliká rozmanitosť tvaru ohonův a rychlá měnlivosť jich brání nám v popisování jich, leč bychom každou objevivši se vlasatici popisovali zvláště; neboť každá zvláštním tvarem ohonu se honosí, což však jest mimo účel řádků těchto. Proto přestáváme na těch několika, které jsou tvary význačnými všech ostatních, a obrátíme pozornosť čtenářovu ku velikosti zvláštních těles těch nebeských.

Velikosť vlasatic.

Velikosť vlasatic jest mohdy úžasná; většina jich však jest velikosti tak nepatrné, že pouhým okem jich postřehnouti nelze, nýbrž jen dalekohledem, a nazývají se proto vlasatice teleskopické. Od r. 1860. do r. 1884. na-

lezli a pozorovali hvězdáři 100 vlasatic, z nichž sotva 26 bylo pouhým okem viditelných, že nebyl-li kdo zvláště upozorněn, ani jich nezpozoroval. Objevily se však vlasatice rozměrů obrovských, z nichž strach a hrůza obcházely pozorovatele. Tak 20. března r. 1843. objevila se vlasatice s ohonem mezi 250 a 300 milliony km. délky. Kometa Donatiho z r. 1858. měla 1. září toho roku jádro, jehož průměr činil 22.037 km. délky, nejdelší ohon (hlavní) měl až 81 mill. km. délky. Vlasatice r. 1861. na dráze své prošla mezi sluncem a zemí a s rychlostí obromnou vystoupila z jižního nebe na severní, kde se náhle 30. června zjevila překvapeným zrakům v celé kráse a důstojnosti své. Jasnosť vlasatice té byla tak veliká, že možno bylo pozorovati stín její, a ohon její prostíral se přes $^2/_3$ viditelné oblohy nebeské; délka ohonu páčila se na 40 mill. km. Toť zajisté rozměry ohromné; při tom jest jasnosť mnohých vlasatic tak veliká, že ji možno pohodlně pozorovati za dne, i když se nachází při samém slunci, ano vlasatici r. 1882. pozorovali hvězdáři dalekohledem, až zmizela za okrajem slunečním.

O drahách vlasatic.

Dráhy vlasatic liší se podstatně od drah oběžnicových. Kdežto dráhy oběžnic málo jenom uchylovaly se od podoby kruhu, jsouce ellipsy podoby kruhovité, opisují vlasatice ellipsy mnohdy náramně prodloužené. V dráze té přibližují se slunci mnohdy na několik tisíc kilometrů, ihned však vzdalují se od slunce na tisíce millionů km. Rozumí se, že možno nám stopovati je jenom v době přísluní; neboť většina jich na dráze daleko meze soustavy sluneční přesahující (dráhu Jupitera) mizí i dalekohledům nejsilnějším. Proto soudili hvězdáři o velikosti a směru dráhy mnohých vlasatic jenom celkem z nepatrné části její, a poznány bedlivým pozorováním a pilným srovnáváním zpráv starých o zjevech vlasaticových nejen táhlé vejčité podoby drah jejich, nýbrž vypočtena také při mnohých doba oběhu. Rozvrženy dle doby oběhu vlasatice ve tři skupiny. Do prvé skupiny vřaděny vlasatice s dobou oběhu mezi $3\frac{1}{3}$ a $7\frac{1}{2}$ léta, do druhé s dobou mezi 69 a 76 lety, do třetí staletí a tisíciletí trvající.

R. 1682. stanovil dráhu a vypočetl dobu oběhu mnohých vlasatic slavný hvězdář Halley a zhovil na základě výpočtů r. 1705. se-

znam drah 24 vlasatic, při čemž poznal, že dráha vlasatice objevivší se r. 1682. shoduje se s drahami vlasatic, o nichž zprávy se zachovaly v starých letopisech z r. 1531. a 1607. Nemeškal tedy prohlásiti vlasatice z let těchto za jednu a touž vlasatici s dobou 76 let. Pátráme-li od r. 1531. zpět o 76 let, přijdeme k r. 1456., a ejhle činí se k roku tomu zmínka v starých zprávách o veliké vlasatici, která se toho roku objevila. Tím nabyla domněnka ona podstaty. Halley prohlásil i tuto vlasatici za totožnou s vlasaticemi z let 1531., 1607. a 1682. a předpověděl objevení její k r. 1759. A skutečně zjevila se roku posléze zmíněného opět 12. března, a doufáme že 17. května r. 1910. poctí nás pozemčany opětně svoji vzácnou návštěvou. Dle zpráv čínských byla pozorována již r. 1378.

Změny v podobě a podstatě vlasatic během jich dráhy.

Na dráze své nesmirnými končinami nebeskými jsou vlasatice podrobeny značným změnám. Již rychlost vlasatice, kterou se slunci blíží a od slunce vzdaluje, mění se úžasně. V největší vzdálenosti od slunce po-

stupuje vlasatice jenom zvolna. Čím více však se slunci blíží, tím více přibývá jí rychlosti, a při tom mění se v podobě i podstatě své. V hlavě vlasatice, která se slunci blíží, odehrávají se tak rychlé a zdánlivě nepravidelné změny, že v málo dnech ba hodinách mění úplně podobu svou. Než i v zdánlivých těch nepravidelnostech poznána jistá pravidelnosť. Tak poznáno při mnohých vlasaticích objevených dalekohledem mnohem dříve, než se stanou pouhému oku viditelny, v době, kdy ještě daleko jsou slunce vzdáleny, že nemají ani stopy ohonu, vyznačeny jsouce pouze jádrem a komou. Jakmile však blíží se slunci, stává se jádro činným a vrhá čáry světelné od sebe, čímž počíná tvořiti se ohon. Pohyby v hlavě komety, čím více slunci se blíží, jsou rychlejší a prudší a dosahují v přísluní síly největší. S tím však zároveň rychlosti vlasatici přibývá. V nejbližší blízkosti slunce vlasatice kmitne se kolem slunce jediným letem rychlosti úžasné mnohdy 4552 až 7585 km. za sekundu. Rychlosť tu podrží vlasatice pokud neurazila značný kus dráhy své od slunce; za to však v největší vzdálenosti své od slunce čili v odsluní pohybuje se rychlostí opět velice nepatrnou, asi 2 metrů za sek.

Vlasatice z r. 1680. s báječnou rychlostí

561.364 km. za sekundu z veliké vzdálenosti přímo spěchala ke slunci, načež ve vzdálenosti 212,408.000 km. od slunce otočila se kolem něho a spěchala s touže rychlostí od něho; v odsluní pohybuje se rychlostí sotva 4 metrů za sekundu. Slavný hvězdář a přírodozpytec Newton, který tehdy žil, vypočetl, že vlasatice ta 2000krát žhavější asi byla než rozžhavené železo, a teplo, jež obdržela, tím způsobem po tisíciletí podržeti může. Vlasatice ta byla u velikém nebezpečenství, že bude sluncem přitažena a pohlcena, jenom báječná rychlost její ji zachránila. Pozorujeme-li vlasatice dalekohledem, shledáme, že ohon má podobu kužele na okraji hmotou ohraničeného, uvnitř však dutého.

Z okolnosti, že vlasatice u velké vzdálenosti od slunce pozorované nemají ohonu, jenž teprve se tvoří, blíží-li se na dráze své slunci, pak z okolnosti, že právě ve hlavě vlasatice, blíží-li se slunci, odehrávají se velké změny, soudí se právem, že z hlavy, z jádra ohon se tvoří tím, že hlava vysílá množství paprsků světelných; toto vyzařování paprsků děje se s rostoucí rychlostí při postupu vlasatice ke slunci, v přísluní nabývá síly nejvyšší a při vzdalování se od slunce znenáhla utiší se úplně. Vysvětluje se úkaz ten olek-

tričnosti slunce a vlasatice. Kladná elektřina ve vlasatici tlumená bývá kladnou elektřinou sluneční odpuzována, a to tak, že čím více se zahřívá jádro vlasatice, s tím větši silou jsou částečky z jádra do všehomíra odpuzovány, a nám se jeví jako ohon vlasatice.

Podstata vlasatic a další změny v podstatě té.

Roku 1864. započal poprvé Donati rozklad světla vlasatic spektroskopem. Odtud pokračovalo se v bádání tom, a poznáno, že látka, z níž vlasatice sestává, jest mnohem nepatrnější a řidčí než látka oběžnic, vidmo pak ukázalo, že látka ona sestává hlavně z uhlíku, vodíku, kysliku, sodiku a.kovu. Postup pozorovaný jest následující: Je-li vlasatice slunce vzdálena, jeví spektroskop vidmo s třemi barevnými jasnými stuhami (modrou, zelenou a žlutou), jež prozrazují přítomnosť uhlovodíku; blíží-li se vlasatice slunci, mizí vidmo toto, a objevuje se vidmo nepřetržité, utvořené z dosti velikého počtu jasných čar, z nichž nejvíce vynikají jasně žluté čáry sodíkové. Jakmile však vlasatice se slunce vzdaluje, mění se vidmo toto v předchozí obyčejné vidmo vlasaticové. Jeví se tudíž s po-

čátku vidmo plynové, postupem však napjetí elektrického, uvedou-li se kovy rozhřetím v plyny, nabývá vidmo par kovových převahy, a vidmo plynové mizí. Okolnosť tato dodává pravdě podobnosti domněnce o působení sil elektrických ve vlasaticích i ve slunci.

Pravili jsme, že látka vlasaticová jest velmi nepatrná, řídká. Látka tato, jak jsme ukázali, blíží-li se vlasatice slunci, působením síly elektrické bývá odpuzována z jádra vlasaticového, čímž tvoří se ohon, který tím více se prodlužuje, čím více se vlasatice slunci blíží. Jakmile však prošla vlasatice přislunim a vrací se do odsluní, není více s to, aby celou do ohonu vypuzenou látku zpět do jádra přitáhla. Tím způsobem rozplyne se část látky vlasaticové do všehomíra; tak že vlasatice po každém přisluní části své podstaty pozbývá. To také v posledních desítiletích dokázáno zkušeností. Tak r. 1874. Coggiem v Marseillu ve Francii objevená krásná vlasatice po přisluní utrpěla takové zúžení hmoty své, že asi jedna část hmoty od hlavy se oddělila. R. 1882. pozorováno, kterak od veliké vlasatice po přisluní několikráte mlhovité části její se oddělily a zmizely. Nejpodivnější změna zasáhla vlasatici Bělovu, která jest nej-

lepším důkazem toho, jak záhubným jest vlasatici každé přísluní.

Běla, inženýr-setník v Josefově v Čechách objevil 27. února 1826 teleskopickou vlasatici, zvanou po něm Bělovu, a poznal, že náleží k vlasaticím občasným s dobou oběhu $6^7/_{10}$ let. Skutečně objevila se r. 1832., 1839., roku však 1845. poznáno, že se dělí ve dvě části, což lépe dokázáno v novém období r. 1852., kdy se ukázalo, kterak obě části devětkrát tak daleko od sebe se vzdálily, než jak r. 1845. vzdáleny byly. Očekáváno tudíž s velikým napjetím a dychtivostí období nové avšak — marně. Šestkráte od posledního přísluní měla se vlasatice Bělova vrátiti ke slunci, však nevrátila se a nevrátí, poněvadž hmota její byla do všehomíra rozprášena. Než přece zbyla po ní památka; neboť kolem 27. listopadu objevuje se množství povětroňů čili hvězd padajících — smutné to asi trosky vlasatice Bělovy.

Vlasatice nejznamenitější.

1. Vlasatice Halley-ova. Doba oběhu jejího činí 74 až 77 let. Občasnosť její vypátral Halley, a dle něho byla pojmeno-

vána r. 1705. Známa jest ze 17 zjevů, z nichž nejstarší spadá na rok 12 před Kr. Naposledy zjevila se r. 1835., nejblíže příští objevení se její nastane r. 1910., v kterémžto roce 20. května přijde do přísluní.

2. Vlasatice Enckeova. Vlasatice tato má ze všech posud známých vlasatic nejkratší dobu oběhu; neboť dokoná oběh svůj kolem slunce ve $3^1/_3$ let. Pouhému oku jest sotva viditelna a má velmi krátký ohon. Pozorována byla ve 24 zjevech.

3. Zmíněná vlasatice Bělova, která se r. 1846. rozdělila ve dvě části, a pak zmizela. Je pamětihodna tím, že dráha její prochází drahou zemskou, tak že vznikla otázka, zdali by nemohla někdy sraziti se se zemí naší.

4. Nejkrásnější a největší vlasatice jest vlasatice z r. 1680. Dle výpočtů Enckeových doba oběhu jejího činí 8.800 let. V přísluní přibližuje se slunci na 232,000 km., t. j. něco přes polovici vzdálenosti země od měsíce, v odsluní vzdáli se od slunce na 126,800 mil. km., t. j. 38krát tolik, kolik činí vzdálenosť země od Neptuna. V odsluní rovná se slunce, pozorované z vlasatice té, velikostí svou Siriovi, tak že jí ani světla ani tepla poskytovati nemůže, kdežto v přísluní jest sluncem 25.800krát více osvětlována a zahřívána než

země naše, tak že na ní kovy naše, železo, zlato dávno by se proměnily v páry. Není divu, že vlasatice s tak malou vzdáleností od slunce v přísluní tak jest rozžhavena, že možno ji pouhým okem za dne v samé blízkosti slunce spatřiti, že tvoří se ohon a konečně že části hmoty své pozbývá, která rozpráší se do všehomíra?

Správně vypočteny jsou dráhy pouze asi desíti vlasatic na základě pozorování; při jiných nutno správnosť výpočtů na základě opětného objevení se jich zkoušeti.

Vlasatice jsou tedy tělesa nebeská ve vzdálenosti od slunce jenom velmi mdle zářící, u větší vzdálenosti od slunce ani nejsilnějšími dalekohledy viditelná; jenom blíží-li se slunci, září jasněji, v nejbližší blízkosti slunce zdají se býti tělesy ohromnými. Ohromnosť jich a viditelnosť vůbec potrvá však jen krátkou dobu.

Hrozí zemi naší nebezpečenství, srazí-li se na dráze své s vlasaticí?

Nežli o otázce té se rozhovoříme, dlužno otázati se, je-li vůbec možno, aby se země s vlasaticí srazila. Musíme odpověděti, že ano;

neboť veliké množství vlasatic, nepravidelná rozloha drah jejich a velikost jich, jakmile přejdou do okruhu soustavy sluneční, umožňuje srážku podobnou. Na otázku však, hrozí-li zemi naši nebezpečenství ze srážky podobné, musíme odpověděti, že nikoliv. Vlasatice skládá se ze samých malých tělísek, které v přísluní beztoho mění se velikým žárem v páry. Nazýváme tělíska ona u srovnání s velikostí ostatních těles nebeských a s hutností planet prachem světovým. Mimo to tělíska tato (onen prach světový) nejsou nikde hustá, netvoří záclonou hmotu pevnou, jenom v hlavě a v jádru zdá se, že jsou hustěji k sobě sraženy, avšak ani zde ne tak, aby tvořily hmotu pevnou. Zrak nás klame, jestliže u veliké vzdálenosti od země zdají se nám býti vlasatice souvislou hmotou pevnou.

Země naše skutečně v století tomto dvakráte prošla ohonem vlasatice. Roku 1819. dne 26. června provinula se vlasatice mezi sluncem a zemí, byla jí velmi blízko, země pak prošla ohonem jejím, aniž by byl kdo o tom měl tušení; neboť byla teprve 30. června zpozorována. Vlasatice tato měla mohutný ohon, a poněvadž ohon z pravidla vždy odvrácen jest od slunce a v případě tomto obrácen byl k zemi, není domněnka nepod-

statnou; že země prošla ohonem této vlasatice. Možno, že toho dne 26. června ovzduším zemským prolétlo mnoho **meteorů** čili **hvězd padajících**, které však za dne viditelny nebyly. Můžeme říci, že kdykoli nastal **pád kamenů meteorových** neb tak zvaný **déšť kamenný**, že vždy srazila se země s malou vlasaticí, že malá vlasatice některá padla na zemi naši.

Roku 1767. přikvapila vlasatice z dalekých končin nebeských do naší soustavy sluneční, přešla dráhu Jupiterovu blíže Jupitera. Následek toho byl, že vlasatice vlivem přitažlivosti elektrické se strany Jupiterovy vyšinuta byla z dráhy své původní, tak že 1. července r. 1770. přišla do nejbližší posud známé vzdálenosti se zemí (6krát tak veliké jako vzdálenosť země od měsíce). R. 1779. přiblížila se opětně na dráze své Jupiterovi tak blízko, že se zdá, že prošla mezi ním a jeho družicemi. Tímznova odchýlila se od své dráhy, a to tak, že ji už asi sotva kdy spatříme. Toto dvojí přiblížení se vlasatice Jupiterovi nemělo na Jupitera a družice jeho vlivu nižádného. Z toho patrno, jak málo my obyvatelé pozemští máme příčiny, obávati se srážky nějaké s vlasaticí neb s jádrem vlasatice vůbec. Ostatně dle výpočtů pravděpodobnosti

může se přihoditi vždy za 140 millionů let srážka země naší s jádrem vlasatice, a teprve vždy za 24.000 let přiblíží se země jádru vlasatice na 300.000 mil.

Letavice čili čistění hvězd.

Zajímavé, ač podobou svou ne tak hrozivé zjevy jako vlasatice jsou hvězdy padající, neb čistění hvězd, aneb jak Malorusové tomu říkají, letavice jinak meteory. Kdo z nás v životě svém neviděl padati hvězdu! Ne jednou, nýbrž nesčíslněkráte, ba mnohdy večer v nedlouhé době pozorování oblohy nebeské možno jich spatřiti několik. Náhle jest upozorněno oko naše na novou hvězdu, která rázem vynoří se z temného pozadí oblohy, opustí místo své a rychle se pohybujíc jistým směrem, uhasíná tak náhle, jak byla vytryskla z temné oblohy večerní. Celý zjev trvá jenom okamžení.

Velikosť a jasnosť letavic jest rozličná. Nejvíce jich jest malých, podobných hvězdě neb bodu světelnému, jsou však také letavice větší kotouče měsíčního; těmto díme pak koule ohnivé (bolidy). Mezi nimi jest celá stupnice velikosti. Jasnosť jich řídí se veli-

kostí, tak že mnohé jeví se jako pouhé jiskry, ohnivé koule pak nejen přezáří mnohdy největší planety, nýbrž jasem svým noc osvětlí, tak jako slunce osvětluje zemi za dne. Než nejmenší letavice pouhým okem viditelné nejsou ještě v pravdě nejmenšími. Veliké množství jich zjeví se překvapenému oku dalekohledem ozbrojenému, tak zvané letavice teleskopické. Rovněž barva letavic a koulí ohnivých jest rozmanitá: červená, žlutá, zelená, nejčastěji bílá; obyčejně pokud září, což trvá při malých letavicích $^1/_4$, $^1/_2$ sekundy, při koulích ohnivých, 1 minutu, $^1/_4$ hodiny ano i $^1/_2$ hod., podržují barvu, v jaké se zjevily. Jsou však také případy, kde letavice, zvláště však ohnivé koule, barvu změnily. Zvláštní jsou při větších letavicích a koulích ohnivých úkazy ohonu. Takové letavice a koule ohnivé na dráze své prostorem hvězdným zanechávají za sebou jenom zář v podobě ohonu, který rovněž v několika sekundách, mnohdy teprve v půl hodině uhasíná, buď celý najednou, neb po částech.

Pozorujeme-li za večera, v který se právě letavice hojně objevují, oblohu dalekohledem, pozorujeme nejrozmanitější druhy letavic, ano, i změny na letavicích jednotlivých. Mnohé jeví všelijak zkroucené pohyby, jiné jakoby se

trhaly v jednotlivé hmoty mlhovité, jiné opět dělí se ve dvě, tři i více pásem, tak že oko zde s podivením pohlíží na hravý ten rej.

Podstata letavic a koulí ohnivých.

Letavice objevující se zmizí tak náhle, jak náhle se zjevila, beze všeho hluku, tiše. Ne tak koule ohnivé. Tyto září po delší dobu, let jejich bývá často provázen zvuky svištivými, mizí buďto úplně, když byly dříve celý roj jisker kršících po obloze vyslaly, aneb roztříští se v oboru vzdušném za blesku a ohromného někdy rachotu. Pak lze spatřiti, kterak celé mdle zářicí kusy dopadají k zemi, kde potom skutečně naleznou se větší neb menší hroudy rozpálené hmoty železné neb kamenité, které nazýváme povětroně neb meteority. Na dráze, kterou ubírá se země naše v prostoru světovém, pohybují se drobné hmoty rychlostí planetární směry různými. I stává se, že některá taková hrouda světová octne se ve svém letu v zemském oboru vzdušném, jenž nad povrchem zemským sahá do výše více než 10 mil. Poněvadž hustoty vzduchu do výše značně ubývá, jest vzduch v končinách těchto velmi řídký. Nicméně, poněvadž

letící těleso nesmírně rychle se pohybuje, a vzduch, byť i řídký, jest mu překážkou, vyvinuje se tření, a těleso přitahováno jsouc zemí klesá hloub a hloub do ovzduší zemského, letem čím dále tím pomalejším, ježto vzduch, jenž letu jeho překáží, stává se hustším. Za to tření jest větší, zarážená síla hybná přechází v teplo, kteréž byvši zvýšeno i zjev světla působí. Hrouda světová vniklá do vzduchu svítí na dráze své, pokud vzduchem se ubírá. Menší takové hroudy tak se oteplí, že shoří úplně; větší kusy neshoří, nýbrž povrch jich se roztaví, a velikosť jich se zmenší, jiné veliké kusy, pravé to ohnivé koule, roztříští se za blesku a rachotu ohromného, kusy pak jednotlivé dopadají k zemi jakožto d é š ť k a m e n n ý. Rachot, jejž pád povětroňů působí, ozve se vždy několik minut po roztříštění se hroudy světové, kteroužto dobu potřebuje zvuk, nežli z tak dalekých končin (80 až 100 km.) dorazí k uchu našemu, ano stává se mnohdy, je-li náraz hromový příliš slabý, že jej ani neslyšíme. Jsou ovšem případy, jako r. 1803. při dešti kamenném v l'A i g l e (Francie), že rachot hromový byl na 75 km. do okolí slyšitelný a v místě samém že nastalo otřesení půdy, jako při zemětřesení, tak že komíny ano i celé domy byly pobo-

řeny. Nalezené kusy — povětroně — lze pak lučebně zkoumati, z jakých látek jsou složeny. Jest to povětroňové kamení a železo. Jenom málo povětroňů bylo nalezeno bez součástek železa; obyčejně jsou to různé látky ve spojení se železem, nejvíce železo, nikl a kobalt ve zvláštních vrstvách. Látky, které povětroně obsahují jsou mimo uvedené: olivin, augit, labradorit, albit, mangan, měď, cín, fosfor, síra, jinoráz (amfibol), mastek, jíl, kyselina křemičitá (křemen), kyz magnetový, ruda chromová a magnetová (magnetovec).

Zřídka kdy jest v součástkách těch uhlí, ač byly nalezeny povětroně, které obsahovaly značnou část uhlí, a v uhlí tom i byly nalezeny součásti organické (živočišné, rostlinné). Povětroňové kamení má plochu základní, která v letu předcházela a žárem třením způsobeným roztavena byla, zakulacenou, lesklou, tmavohnědou neb černou, jež jakoby tvořila kůru vnitřnímu jádru kamennému málo žárem dotknutému, tudíž neporušenému. Na povrchu kůry lze mnohdy pozorovati povýšené různoběžné žíly, jež v podobě síti povrch obklopují. Množství takových kamenů spadlo r. 1808. u Stonařova na Moravě. Dne 14. října 1824. spadl po 8. hodině ranní mezi

Žebrákem a Hořovicemi kamenný povětroň, což provázeno bylo dvěma silnějšími a dvěma slabšími výbuchy; potom nalezeny dva kusy, z nichž větší, vážící asi kilogram, chová se v Českém Museu; jest podoby jehlancovité a potažen černou mdle lesklou korou. Dne 14. července 1847. pozorován ve $3^3/_4$ hodin ráno několika osobami u Broumova pád železných povětroňů; z dvou nalezených kusů zabořil se větší asi 23 kilogramů těžký do země a byl 6 hodin po pádu ještě tak horký, že nebylo možno rukou se ho dotknouti; kdežto druhý o 6 kilogramů lehčí probořil střechu malého domku. Kamení to podobá se kamení sopečnému, obklopené lávou, jež sopky naše vrhají z nitra svého. Světové hroudy dopadají k zemi buď nerozdělené aneb po výbuchu roztržené. Po dešti kamenném u Quenggouku, (jenž podobaje se na obloze noční ohromné od západu na východ táhnoucí se metle ohnivé diváku zvláštní působil úžas) nalezeny byly mimo jiné dva kusy asi $1^1/_2$ km. od sebe vzdálené, které úplně k sobě se hodily, jindy opět 3 kusy.

Podařilo se také již pozorovati dalekohledem let koule ohnivé delší dobu před roztržením, a tu se poznalo, že mnohdy zvláště dopadne-li po roztříknutí množství povětroňů

k zemi, na př. na 3000, že příčinou toho nebyla jedna koule ohnivá, nýbrž několik, ba celý zástup meteorů. Mnohdy dva, tři neb více kusů podoby velikých zelených kapek opatřených dlouhými, úzkými, ohnivými ohony předchází, a hned za nimi provází ji celý sbor podobných kapek menších, aneb předcházejí dvě tělesa větší podoby hruškovité a za nimi kapky malé, nepatrné za sebou.

Železo povětroňové lze od našeho železa pozemského velmi dobře rozeznati. Předně jest železo povětroňové vždy ve spojení s niklem, buď ve vrstvách neb jako slitina železa a niklu, taenit, čehož při železe pozemském nikde není. Přirovnáme-li takový meteorit, ukazuje hladkou plochu; leptáme-li plochu tu kyselinou dusičnou, objeví se nám obrazce zvláštního druhu, jež po prvé roku 1808. na železe Záhřebském objevil Widmanstätten ve Vídni, takže po něm slovou kresby neb figury Widmanstättské. Taenit, slitina to železa a niklu, prostupuje totiž v malých vrstvách železo povětroňové, a poněvadž jest slitina ta méně rozpustná než železo, nepodléhá tak mnoho kyselině žíravé, a proto z plochy hladce přibroušené vyniká. Kromě taenitu obsahuje železo povětroňové také kamacit, slitinu předešlé podobnou, ale

méně niklu obsahující, snadněji tudíž rozpustnou, a plessit, který uprostřed těch slitin stoje, leptáním stává se kalným.

Figury ty zvláště pěkně se jeví u železa Loketského, jež lid nazývá „zaklety purkrabí“, od r. 1811. chovaného v cís. kabinetě nerostopisném ve Vídni.

Kromě tohoto způsobu vyšetření látek povětroňových staly se také pokusy, dopracovati se vidma za příležitosti jich ozáření, což se v několika případech skutečně podařilo. Vidmo bylo spojité, pocházející z rozžhaveného pevného neb tekutého tělesa; nicméně pozorováno také vidmo plynové pocházející z natria, lithia a magnesia.

Ostatně bádání tohoto druhu nejsou ukončena, a lze právem očekávati, že mnohých nových výsledků věda hvězdářská se dopracuje. Co jest asi příčinou, že meteory ve veliké výši nad zemí se roztříští a výbuch způsobí? Těleso meteorové skládá se buď z látek různých spojených látkou jinou, aneb jeví se jako celek, v němž látky různé se prostupují. V prvém případě látka pojivá velikým žárem se zničí, a meteor se roztříští, v druhém případě mohou žárem uvnitř tělesa lučebné sloučeniny neb páry se vyvinouti, jež rozpínavostí svou způsobí rozprášení hmoty

meteorové ve spojení s výbuchem, jako při parním kotli, v němž vyvinul se přebytek páry. Zjev roztříštění se tělesa meteorového vysvětluje se také z příčin elektrických.

Jak často a v jakém množství objevují se letavice a déšť kamenný?

Objevování se letavic a pád kamenů na zemi naši jest zjevem každodenním, ač na jediném místě jest zvláště pád kamenů zjevem vzácným. Průměrně počítají se ročně 3 pozorované pády kamenů. Veliká část jich padne do moře, na zemi lidem nevzdělaným obydlenou, za doby noční, jež pak náhodou jen bývají nalezeny, a do lesů. Proto přijímá se na celé zemi ročně několik set pádů takových, na jeden den nejméně pád jeden. Mnohdy padne k zemi 1—2 kameny, někdy najednou na tisíce — pravý to déšť kamenný; v takovém případě jest to celý zástup meteorů, jež zjev ten způsobují.

Ze současného pozorování objevivší se letavice z různých míst povrchu zemského, a z porovnání na základě tom učiněných, poznáno, že výška zazáření a zmizení meteorů činí průměrně 135 až 90 kilom.

Zvláštní při zjevu letavic jest okolnosť, že letavic na určitém místě během noci přibývá a s rána dostupuje počtu největšího, aspoň 3krát tak velikého jako s večera. Úkaz ten pokládán dávno za důkaz mimozemského původu meteorů. Letavice, jakožto drobné hroudy světové pohybují se kol slunce v drábách vlasaticím podobných rychlostí poměrně větší, než jakou pohybuje se země naše kol slunce. Bod, ku kterému země naše v jistém okamžiku svého pohybu kol slunce směřuje, nazývá se apex. Země však kromě pohybu kol slunce, pohybuje se též kolem své osy od západu na východ, proto jeví se apex v jisté době pro každý bod na zemi na jiném místě na obzoru. Nejvíce meteorů jeví se na jistém místě tehdy, je-li apex nejvýše, a nejméně, je-li apex nejníže na obzoru. Nejvýše na obzoru jest apex pro každé místo v 6 hodinách po půlnoci, a v době té také nejvíce letavic oku našemu se zjevuje.

O půlnoci, kdy je počet letavic prostřední, může pozorovatel na jistém místě průměrně 10—12 letavic postřehnouti; poněvadž však asi jen $^1/_3$ oblohy najednou přehlédnouti možno, počítá se počet všech na jistém místě objevivších se letavic na 30 až 40, na celé zemi každou hodinu 3—400.000, denně 7—10 mil-

lionů. Připočteme-li k číslu tomu letavice teleskopické, jež možno dalekohledem postřehnouti a k tomu ještě občasné neb periodické letavice, z těží dovede si jen nejživější obrazivosť představiti báječnou tu hru o oboru nadzemském.

Letavice občasné čili periodické.

Roku 1799., dne 12. listopadu o hodinách ranních (o $2^1/_2$ hodině ráno) objevilo se takové množství letavic a ohnivých koulí, že v době největší jich hustoty celá obloha jakoby byla v jednom ohni. Zjev ten, jak slavný Alexandr Humboldt se přesvědčil na základě doptávání se, byl rozšířen od jižní Italie přes krajiny naše až do Gronska, tedy v obvodu 55 millionů čtverečních kilometrů. Také vyzkoumáno, že mnohé strašné zemětřesení, jímž celé osady byly pobořeny předcházel takový déšť letavic. Roku 1823. a 1832. v noci ze dne 12. na 13. listopad ukázal se podobný zjev v Evropě. Nejstkvělejší však byl roku následujícího 1833. v severní Americe v noci ze 12. na 13. listopad kdy letavice a ohnivé koule po celé hodiny v tak hojném počtu, jako když sněží,

s oblohy padaly. Když se zjev ten roku následujícího v týž opět den, ovšem v míře skromnější opakoval, vyjádřili hvězdáři Palmer a Olmstedt myšlénku, že zjev ten každoročně touže dobu, byť ne ve stejné míře se opětuje. Poněvadž pak pozorováno, že vždy po 33 letech neobyčejné množství letavic a koulí ohnivých se objevuje (1766., 1799. a 1833.), předpověděl hvězdář nový takový zjev na rok 1866., a skutečně objevil se 14. listopadu t. r. v netušené kráse. Proto nazýváme letavice takové občasné neb periodické; neboť objevují se v hojném počtu vždy po jisté době, tedy občas.

Brzy bylo vyzkoumáno, že jsou místa na obloze, z nichž letavice na všecky strany takřka se řinou čili tak zvané body radiační. Dosud takových zřídel, neb bodů radiačních vyšetřeno devět. Nejznamenitější takové body radiační jsou hvězda jedna v souhvězdí Velkého Lva (Leo), z něhož větší množství letavic vytryskuje v době mezi 13.—14. listopadem, a nazýváme je proto leonidy, a pak bod v souhvězdí Persea, z něhož řinou se letavice hojněji v době mezi 9.—12. srpnem, tak zvané perseidy čili zjev vavřincový. Mimo tyto, jak praveno, vyšetřeno ještě 7 takových bodů radiačních, jeden

v souhvězdí Herkula od 1.—3. ledna, v souhvězdí Lyry od 19.—23. dubna, v Labuti od 26.—29. července, v Orionu, Býku, Blížencích od 19.—25. října, v Andromedě od 27.—29. listopadu, v Blížencích od 6. —13. prosince.

Tušíme, že všecky letavice jsou občasné; neboť každé noci objeví se více bodů radiačních, o něž se jednotlivé letavice dělí, a tím se nám zdá, jakoby maně, beze všeho pořádku oblohou pobíhaly.

Souvislosť mezi letavicemi a vlasaticemi.

Zkušenosť, že občasné letavice v období 33letém vždy u velikém množství se objevují a z jistého bodu radiačního vytryskují, vede k přesvědčení, že celý roj těles světových, kolotajících v určité dráze kolem slunce, na dráze té v jistých bodech setkává s dráhou zemskou, a to tím spíše, ježto body radiační nejen během noci, nýbrž i během let polohu svou na nebi nezměnily. V průseku dráhy meteorů a dráhy zemské, země silou elektrickou vyrve roji tomu členy některé, tak že padnou na zemi. Tělesa tato světová postupují na dráze kol slunce v řadách více méně rovno-

běžných; přiblíží-li se zemi, zdá se nám, jakoby vycházely z bodu jediného, tak jako se nám zdá klamem zrakovým, jakoby stromy v stromořadí v dálce se sbíhaly, vycházejíce na protějším konci z bodu jediného. Nejpodivnější však při tom jest, že poznána totožnosť drah mnohých proudů těch s drahami některých vlasatic. Okolnosti ty vedly ku pravděpodobné domněnce, že vlasatice samy způsobují ony proudy meteoritní. Pověděli jsme totiž, že vlasatice občasné, které se po jisté době k slunci vrací v době přísluní, odpudivou silou elektrickou pozbývají části svého ohonu, který se byl při blížení se slunci utvořil. Části ty provázejí vlasatici na dráze její, a poněvadž ztráta ta při každém přísluní vlasatice se opětuje, množí se části ty tak, že konečně vyplní celou dráhu kolem slunce. Následek toho musí býti ten, že křižuje-li se dráha zemská s drahou částic těch, objeví se vždy veliké množství občasných letavic. Také byly skutečně nalezeny vlasatice, jimž mnohé ony proudy letavic náležejí. Proud dubnový (12.—13. dubna) náleží vlasatici z roku 1861. s dobou oběhu 415 let, proud srpnový čili Perseidy (9.—14. srpna) třetí vlasatici z roku 1862. s dobou oběhu 123·4 let, proud listopadový čili Leonidy (13.—

14. listopadu) první vlasatici z r. 1866. s dobou oběhu 33 let.

Nejzajímavější jest však historie s vlasaticí Bělovou. Dráha vlasatice té křižuje se s drahou zemskou tam, kde země koncem listopadu se nachází. To mělo za následek, že mezi 27.—29. listopadem objevil se nehojný roj letavic. Vlasatice Bělova r. 1845.—46. se rozdělila do dvou polovic, jež se po 3 letech objevily, potom objevila se jen jedna polovice, roku pak 1852. zmizela úplně druhá polovice, a ejhle 20 let po zmizení jejím r. 1872. objevil se jeden z nejsilnějších rojů letavic, který se r. 1885. opakoval. Dráha vlasatice té souhlasí úplně s dráhou letavic od 27.—29. listopadu. Z toho soudíme, že po prvním rozdělení vlasatice Bělovy nastal další rozklad její, tak že dnes zbylo z ní pouze množství meteorů. A osud takový potkal již mnohou asi vlasatici, čehož důkazem jest objevování se občasných jiných proudů letavic, jichž příslušné vlasatice nikdy více nespatříme. Spektroskopickým zkoumáním a pozorováním dokázána také v podstatě vlasatic jsoucnosť vody v různém skupenství, jakožto pára, voda a led. Přichází-li vlasatice z dálných končin světových, kam paprsky sluneční dosáhnouti nemohou, kde veškeré naší obrazivosti unika-

jící zima panuje, do okruhu naší soustavy sluneční, podobá se vlasatice taková celému sboru těles ledových, které zbaleny ve mrak prostor světový prolétují. Jsou-li meteory totožny se součástkami vlasatic, a přijdou-li na dráze své do ovzduší našeho, musí nutně třením nastalým ledové ty kusy přejíti v páry a způsobiti zjev světelný; neboť pokusy dokázáno, že rychlým stlačením vody světlo se vyvodí. Když r. 1866. ze dne 13. na 14. listopad očekáván proud letavic, zachmuřila se večer v 9. hod. obloha a nastal hustý déšť. O půl jedné hodině déšť ustal, obloha se vyjasnila, a nastal mohutný zjev letavic trvající do 2. hod. Nastala otázka, zda-li letavicím těm nepředcházely letavice ledové, jež množství par vodních provázelo, čímž způsobeno zachmuření oblohy a déšť. Ihned souděno z toho, že letavice jsou příčinou také změn povětrnosti v ovzduší zemském a zkoumán stav tlakoměru před i po každém objevení se proudu letavic. Pozorování to však nevedlo k poznání a dokázání žádné souvislosti mezi rojem letavic a povětrností.

Na konec musíme pověděti, že v starších dobách zjevy ty budily pozornosť, jak ze záznamů v pramenech dějepisných poznati lze. Tak o proudu srpnovém dovídáme se poprvé r. 830. po Kr., o proudu dubnovém

r. 687. př. Kr., o proudu listopadovém (13.—14. listopadu) r. 902 po Kr. Při tom pozorováno, že zjev ten v dobách pozdějších se opozdil, tak že období proudu toho obnáší 33¼ léta a opozdění o 1 den v 70. letech, tak že lze stkvělý zjev mohutného proudu meteorového očekávati 19. listopadu r. 1899.

Zjevy ty měly ozvěnu také v názorech náboženských mnohých národů a zavdaly příčinu ku vzniku různých pověstí. Tak dle bájesloví indického meškají duše zemřelých svatých a hrdin v podobě hvězd tak dlouho na nebi, jak veliká je svatosť jich na zemi šlechetnými činy získaná; je-li vyčerpána, padají k zemi jakožto letavice, kde podrobiti se musí zkouškám novým. Dle bájesloví indického při narození dítěte započne bohyně Verpeja přísti na nebi dítěti niť osudu, která končí hvězdou. Zemře-li člověk, přetrhne se niť, a hvězda jeho zbledlá padá k zemi.

Meteority za dávných dob na východě pokládány za spadlé hvězdy, chovány v chrámích a vzdávána jim božská úcta, jakým byl onen černý kámen ve svatyni kaabě v Mekce. Ze železa povětroňového zhotovovány nože a sekery, jež dle pověsti činily majitele jich nezranitelnými, a plavec Rosse nalezl je posud u Eskymáků v Baffinově

zemi. Proud srpnový pokládán za ohnivé slzy sv. Vavřince. V Thessalii a hornatém Slezsku koluje pověsť, že se nebe každého roku v noci Vavřincové otevírá a tím že dává člověku nahlédnouti do nitra svého, kde jest množství světel.*)

Zář severní a zvířetníková čili světlo zodiakální.

Zjev v našich krajinách vzácný, za to však v krajinách horkých neb tropických denní a velikolepý jest světlo zvířetníkové nebo zář zodiakální. V měsících únoru, březnu, mnohdy ještě i v dubnu a květnu za okolností nejpříznivějších, t. j. je-li ovzduší málo jen nasyceno párami, tedy úplně čisto, možno pozorovati za soumraku na nebi západním a v době svítání ranního, hlavně v měsících srpnu, září, říjnu a listopadu na nebi východním bledosvětlou zář v podobě tupého kužele, jehož okraje jsou buď nepatrně jen ohraničeny, neb dokonce na obloze ponenáhlu úplně mizí. Celý zjev trvá v na-

---

*) Weiss: Bilder-Atlas des Sternenwelt (1888.) str. 31., 33. a 35.

ších krajinách 1—2 hodiny a jest obyčejně barvy bílé, někdy nažloutlé neb narůžovělé; také bývá pozorováno někdy jakési chvění neb oscilace světla toho, což se však zdá býti následkem změn ve vrstvách ovzdušných. Při samém obzoru bývá světlo zvířetníkové s počátku zakaleno jakousi jemnou mlhou barvy nahnědlé, která však záhy mizí. U nás, t. j. v naší šířce zeměpisné, jest světlo zvířetníkové zjev velmi vzácný; za to však v krajinách jižních jeví se každého dne mimo několik dní kolem 9. června a 10. prosince. Čím dále na jih (k rovníku) jest zjev ten půvabnější; ve Španělsku, v rovinách novokastilských neb na pobřeží almerianském jest zjev ten velmi stkvělý a činí stálou okrasu nocí tropických. Někdy objeví se také na protějším nebi odlesk světla toho, sahající do značné výše, tak že mnohdy se záři zvířetníkovou se pojí, čímž utvoří se tak zvaný most světelný. Jasnost záře zvířetníkové jest velmi měnivá; mnohdy rovná se jasnosti nejjasnějším částem mléčné dráhy. Jméno záře zvířetníkové pochází odtud, že se prostírá po obou stranách ekliptiky v rovině zvířetníkem neb zodiakem vyznačené. Příčina, proč jest zjev ten u nás tak vzácný, spočívá v tom, že ekliptika, jsouc málo nakloněna k rovníku svě-

tovému, taktéž málo nad obzor vystupuje, proto nejjasnější části její bývají parami při obzoru zahaleny; kromě toho vadí zřetelnosti zjevu toho dlouho trvající soumrak. V krajinách tropických, kde po krátkém soumraku následuje ihned tma noční a ekliptika skoro kolmo nad obzorem se vznáší, možno zář zvířetníkovou pozorovati v celé kráse její.*)

Podstata záře zvířetníkové a souvislost její se září severní.

Záře zvířetníková jest vždy u prostřed nejjasnější; vedeme-li středem jejím přímku čili osu, poznáme, že ve středu jejím pod obzorem jest slunce, a z okolnosti, že jeví se za soumraku večerního a za svítání ranního, soudí se, že zář tato obklopuje slunce v podobě čočkovité obálky. Hvězdy, jež jsou právě za onou září, prosvítávají přirozeným neseslabeným leskem svým, jako clonou vlasatice, a paprsky hvězd procházejíce jí, nelámou se; z toho se soudí, že podstatou její nejsou součástky plynové, jinak by se paprsky hvězd lámaly.

*) Chtějíce pozorovati zář zvířetníkovou, musíme se poněkud k tomu připraviti. Oko ničím nenamáhati, aby bylo dosti citlivým; meškání v temné světnici jest nejlepší přípravou trvá-li aspoň $^1/_4$ hodiny.

Mnoho mínění bylo vysloveno o podstatě tajemné té záře, avšak věc tato posud není rozhodnuta. Vyslovena domněnka, že světlo zvířetníkové není původní, nýbrž světlo odražené od množství tělísek světových neb meteorů kolotajících kol slunce během roku; ukázalo se však později, že v záři zvířetníkové není jenom světlo odražené, nýbrž také světlo původní, a poznána částečná souvislosť neb shoda záře té se září severní. V krajinách kolem točny severní a jižní, omezených severním a jižním polárním kruhem, jeví se zvláštní velmi jasná záře osvětlující značně dlouhé noci krajin točnoblízkých. Nazýváme ji září severní, ač by lépe září točnovou neb polární zváti se měla, poněvadž stejně jasně v krajinách kolem jižní točny se jeví. Na obzoru jeví se totiž neširoký, tmavý, průhledný pruh, nad nímž prostírá se široký pruh červený, z něhož vytryskují vysoko, skoro k zenitu různobarevné paprsky, délkou a polohou velmi měnivé a jasné.

Mnozí hvězdáři podrobili záři zvířetníkovou a severní rozboru spektrálnímu, a vidmo obou shledáno potud podobným, pokud byly nalezeny tyže čáry, které se žádnými čarami vidma látek pozemských se neshodují. Možno očekávati, že spektroskopické bádání v obou

případech více světla o podstatě obou zjevů nám poskytne.

Zář severní nemění místa svého na obloze, jak z postavení jejího ku hvězdám patrno, ona kolotá zároveň se zemí kolem osy její, jest tedy původu pozemského. Má se nyní za to, že jest ve spojení se zemským magnetismem a električností jakožto světelní zář elektrická a vzniká následkem vyrovnávání se protivné elektřiny ve vysokých řídkých vrstvách vzdušných. Nicméně podstata obou září posud vyzkoumána není, ač se zdá, že zjevy pozemské a mimozemské, tedy světové, v nich vzájemně se pronikají a hraničí. V Miláně 3. května r. 1862. byly záře zvířetníková, její odlesk a most světelný viditelny ještě 10 minut před půlnocí; brzy potom objevila se také záře severní.

V spisech starého a středního věku neděje se o zjevu záře zvířetníkové zmínky; první, který o ní se zmiňuje, jest Childeri, který dí k r. 1661.: „V únoru spatřiti lze poblíže Plejad bílý pruh, jehož příčina jest neznáma.“ Dom. Cassini po prvé r. 1683. nazývá zjev ten září zvířetníkovou. Odlesk záře zvířetníkové popisuje poprvé Alex. Humboldt, který jej spatřil na cestách svých v rovníkové Americe v letech 1799.—1803. a pokládal jej

za paprsky původního světla zvířetníkového. Popisuje zjev ten takto: „Za hodinu po západu slunce objevilo se pojednou zvířetníkové světlo v kráse veliké mezi Aldebaranem a Plejadami — 12. března — a dosáhlo 39° 5′ výšky. Úzké a rozvláčné oblaky, rozptýlené v líbezném modru, jevily se hluboce na obzoru jako před žlutým čalounem nějakým, ve výši se vznášejíce hrály čas od času v pestrých barvách. Zdálo se, jakoby slunce po druhé zapadalo. Na této straně klenby nebeské přibývalo pak jasnosti noční skoro jako při první čtvrti měsíce. K desáté hodině bylo však zde v jižním moři toto světlo již velmi slabé, a o půlnoci sotva jsem byl s to, abych stopy jeho vyšetřil.“

Země jako hvězda.

Země, kterou obýváme, jest hvězda. Má podobu koule na dvou místech poněkud zploštělé a dvojí pohyb, jedním pohybuje se kolem své osy a druhým pohybuje se kolem slunce.

Poněvadž se země kolem slunce pohybuje a dráha její leží mezi dráhou Venuše a Marta, náleží země jakožto oběžnice k soustavě slu-

neční, s čímž souhlasí také okolnosť, že země nesvítí světlem vlastním, nýbrž jako ostatní planety světlem od slunce odraženým.

Jak jsme dříve již ukázali,*) pokládána bývala země za starých dob za střed soustavy sluneční, a teprve slavný Koperník umístil ji tam, kde skutečně kolotá kolem slunce, mezi Venuši a Marta. Rovněž představovali si staří zemi jako nerovnou, kulatou plochu čili kotouč, již obtéká řeka Okeanos, jak to nacházíme v básních Homerových. Pythagorejci v 6 stol. př. Kr. první učili, že země jest podoby kulovité, ale mínění to zdálo se příliš smělým, než aby došlo uznání všeobecného, tak že mužové vzdělaní, jako starý řecký dějepisec Herodot, přidržovali se starého názoru o zemi jakožto velikém kotouči. Okolo r. 360. př. Kr. Eudoxos a mudrc Aristoteles opět učili, že země má podobu koule. Když přišli Řekové na výpravách Alexandra Velikého do jižní části Asie, počali věřiti Aristotelovi, že kromě polokoule severní jest i polokoule jižní.

A skutečně zdá se, že země jest plocha okrouhlá s níž se pojí klenba nebeská na obzoru, t. j. na onom kruhu, který, obzíráme-li

*) Tohoto spisku díl III., str. 1. a 2.

krajinu z povýšeného místa v nejzazší vzdálenosti vidíme.

Mnohé důkazy však vedly ku přesvědčení, že země jest koule, tak že mínění to nyní všeobecně za platné se uznává. Země pohybuje se kolem slunce, kolem země však putuje měsíc. Na dráze té přichází země mnohdy do postavení mezi slunce a měsíc, tak že stín zemský dopadá na měsíc, čímž vzniká tak zvané zatmění měsíce, a stín ten jest okrouhlý, což jest důkazem kulatosti země.

Země byla však mnohokráte obepluta, tak že plavci, první Magelhaens r. 1519., plavivše se na západ a přidržujíce se stále směru toho, přišli na místo, odkud vypluli.

Cestujeme-li kamkoli, vždy nacházíme týž obzor, kde země s oblohou se pojí. Stojíme-li na břehu mořském, jest u nohou našich hladina mořská bez nerovností; i museli bychom zajisté dále viděti, kdyby nebyla země koulí. Sledujeme-li však vzdalující se koráb, zmizí nejprve dolní část, pak ponenáhlu stožáry a korouhvičky, a jest to tak, jako když někdo sestupuje od nás po okrouhlém vršku; nejprve zmizí nohy, naposledy klobouk, který při vstupování opět k nám spatříme nejdříve. To vše nasvědčuje kromě důkazů jiných tomu, že země má podobu koule.

Velikost země a nejdůležitější čáry středem zeměkoule a na zeměkouli myšlené.

Již dříve jsme pravili, že průměr zeměkoule*) čili přímka vedená z jednoho bodu na obvodu zeměkoule ku protějšímu obnáší 12.756 km. kdežto průměr slunce obnáší 1,386.66690 km. Povrch její obnáší 68,716.620 čtverečních kilometrů.

Nejvyšší hory na zemi srovnané s velikostí zeměkoule jsou nepoměrně malé. Na kouli zobrazující zemi naši, čili na globu, který má $^1/_3$ metru v průměru mají nejvyšší hory (8800 m. vysoké) sotva $^1/_3$ millimetru, jeví se tedy skoro jako prášek ležící na povrchu takové zeměkoule.

Tak zvaná specifická váha země obnáší $5^1/_2$ t. j. země jest $5^1/_2$ krát těžší, nežli by byla, kdyby záležela ze samé vody, pročež váhou absolutní, t. j. na naší obyčejné váze váží 6 kvadrillionů kilogramů (6,,,,000.000,,,000.000,,000.000,000.000 kilog.)

Pravili jsme, že země otáčí se kolem své osy a proto si také tuto osu myslíme jakožto čáru středem zeměkoule vedenou, tak jako osou jablka jest drát prostrčený středem jablka;

---

*) Třetí díl, str. 12. a 13.

body, kde osa dotýká se na obou koncích povrchu zeměkoule, nazýváme točny, a jest tudyž jedna točna severní a druhá jižní.

Jiný důležitý kruh myšlený na zeměkouli jest rovník. Rovník jest největší myšlená čára na zeměkouli vedená, a od obou točen stejně vzdálená. Rovník jest tedy kruh, a jako každý kruh dělíme rovník na 360 dílů čili stupňů; poněvadž pak rovník jest 40.068 km. dlouhý, obnáší jeden stupeň na rovníku 111·3 km. čili 15 zeměpisných mil.

Druhé rovněž důležité myšlené čáry na zeměkouli jsou rovnoběžky, nazvané tak od okolnosti, že je vedeme rovnoběžně s rovníkem, směrem od rovníka k severní a jižní točně. Rovník dělí zeměkouli na dvě polokoule severní a jižní, a rovnoběžek jest 90 na severní, a 90 na jižní polokouli; nazýváme je také stupně a označujeme je tak, že na rovník napíšeme nullu, pak na sever a na jih od rovníka 1., 2., 3., atd. stupeň; poslední rovnoběžka jest pouhý bod, který splývá s točnou severní neb jižní jakožto stupeň 90. Jsou tedy rovnoběžky kruhy rovnoběžné s rovníkem, a z podoby koule plyne, že rovnoběžky směrem od rovníka k severní a jižní točně jsou vždy menší a menší, na točnách pak pouhým bodem.

Jiné důležité myšlené čáry na zeměkouli jsou poledníky. Jsou to polokruhy od točny přes rovník a rovnoběžky k točně druhé vedené. Každým stupněm na rovníku prochází jeden poledník, který protíná rovník v pravém úhlu; poněvadž jest stupňů na rovníku 360, jest také 360 poledníků. Dva poledníky protilehlé dají nám celý kruh — kruh poledníkový. Vzdálenosť poledníka od poledníka na rovníku je vždy stejná a rovná se 111·3 km. čili 15 zeměpisným mílím. Nicméně na první rovnoběžce jest vzdálenosť ta menší, čili jeden stupeň poledníkový, jak vzdálenosť tu nazýváme, jest menší než na rovníku, na druhé rovnoběžce ještě menší a tak vždy menši směrem od rovníku k točnám severní a jižní, a na točnách rovná se nulle. To vysvítá samo sebou, z okolnosti, že všech 360 poledníků prochází točnou severní a jižní a tudyž na točnách, poněvadž země jest koulí, se sbíhají.

K čemu jsou myšlené ty čáry?

Země nejlépe vypodobňuje se zeměkouli neb globem. Naskytnou se však okolnosti, kdy třeba vypodobniti zeměkouli na rovné ploše tak, jakobychom zeměkouli rozřízli na

dvě polokoule a rozprostřeli na plochu rovnou. Vyobrazení takové zeměkoule nazývá se plochá zeměkoule neb planiglob. Než, kde rozřízneme zeměkouli? Můžeme zeměkouli rozříznouti buď na rovníku, a pak obdržíme obraz dvou polokoulí severní a jižní, aneb ji můžeme rozříznouti na jednom z poledníků; bývá to poledník, který vede nedaleko malého ostrova Ferro, jenž jest jedním z ostrovů Kanarských při severozápadní Africe, odkudž naši kanárci pocházejí. Rozřízneme-li zeměkouli na poledníku Ferrském a rozprostřeme-li polokoule ty na rovné ploše, obdržíme polokouli východní a západní.

Než rovník a poledník Ferrský nejsou jen k zobrazování polokoulí, severní a jižní, západní a východní, nýbrž k úkolu mnohem důležitějšímu, k určování polohy různých míst na zemi.

Pravili jsme, že rozeznáváme rovník a rovnoběžky a že čáry ty myšlené na zeměkouli jsou číslovány; tak i každý poledník má svoje číslo.

Chceme-li na př. označiti vzdálenosť některého místa od rovníka na sever, počítáme kolik stupňů rovnoběžek leží mezi rovníkem a místem dotčeným a totéž učiníme, chcemeli určiti vzdálenosť některého místa od ro-

vníka na jih. Vzdálenosť některého místa od rovníka na sever neb jih nazýváme zeměpisnou šířkou která jest dvojí: severní a jižní.

Na mapách zemí na př. na mapě Čech nacházíme na čtyřech okrajích čísla; čísla po pravé a levé straně mapy označují nám stupně zeměpisné šířky. Avšak každé místo neleží, jak z mapy se přesvědčíme právě na rovnoběžce, mnoho jich leží mezi rovnoběžkami, neboť jeden stupeň severní neb jižní šířky činí 111·3 km., a místa na zemi nejsou rovnoběžně položena vždy ve vzdálenosti 111·3 km. pod sebou a nad sebou. Proto dělíme každý stupeň na 60 minut a 1 minuta na 60 sekund a označujeme stupně ^{0} nahoře při číslici, minuty′, sekundy″. Tak leží na př. Praha na 50^0 5′ severní šířky, což čteme: Praha leží na 50. stupni 5 minutách severní šířky. Brno 49^0 12′ s. š. Olomouc na 49^0 36′ s. š. atd.

I poledníky jsou k určování polohy míst na zemi. Abychom však dle poledníků mohli určovati polohu míst, musíme, poněvadž jest jich 360 a všecky jsou stejně dlouhé, přijmouti jeden za hlavní, od kterého určování to vychází. A hlavním tím poledníkem

je právě poledník Ferrský*): na tento poledník napišeme 0 a počítáme poledníky na východ a na západ od hlavního označujíce je postupně od hlavního poledníka číslicemi 1, 2, 3, 4 atd. až do 180. poledníka. Vzdálenosti od poledníka k poledníku nazýváme stupně poledníkové a jest jich 180 na západ a 180 na východ. Každý stupeň takový dělíme na 60 minut, minutu na 60 sekund. Vzdálenosť pak některého místa od hlavního poledníka na západ neb na východ nazýváme zeměpisnou délkou, která jest také dvojí: západní a východní.

Na mapách označují nám číslice nahoře a dole zeměpisnou délku. Tak leží Praha na 32° 36′ východní délky což se čte: Praha leží na 32. stupni a 36 minutách východní délky. Brno leží na 34° 16′ v. d., Olomouc na 34° 55′ v. d.

---

*) V novější době klade se často za hlavní poledník ten, který vede hvězdárnou v Greenwichu (čti: Grýnuiči) u Londýna. Angličané pokládají tento poledník za hlavní a užívá se ho v plavbě vůbec. Poledník tento leží od Ferrského 17°, 36′, 46″ východně.

Francouzové kladou poledník vedený hvězdárnou Pařížskou za hlavní, který jest od Ferrského 20° na vých. a Rusové mají poledník vedený hvězdárnou Pulkovskou u Petrohradu za hlavní, a ten jest 48° od Ferrského na východ.

Leží-li dvě místa na témže poledníku v jisté vzdálenosti tedy pod sebou, můžeme snadno vypočísti vzdálenost těch míst v kilometrech. Třeba jenom vypočísti kolik jest stupňů zeměpisné šířky mezi oběma místy na př. 3; jeden stupeň obnáší 111·3 km., tu jsou tedy místa vzdálena od sebe 111.3×3. kilometry. Ne tak jest tomu při místech, které leží na téže rovnoběžce v jisté vzdálenosti, tedy vedle sebe. Jenom na rovníku jsou ty vzdálenosti stejny a obnášeji 111·3 km.; čím dále na sever neb na jih od rovníka jest vzdálenost jednoho poledníka od druhého menší, poněvadž jak jsme pravili, poledníky se k severní a jižní točně sbíhají až na 90° severní a jižní šířky rovná se vzdálenost 0. Musíme tudíž pro každou rovnoběžku na sever neb na jih, vzdálenost dvou poledníků v kilometrech znáti, abychom mohli vzdálenost dvou míst vypočísti. Tak 1° na rovníku = 111·3 km. neb 15. zem. mílím.

1°	na 10.	rovnoběžce	= 110	km.,	14·8	zem.	m.
1°	„ 20.	„	= 105	„	14·1	„	„
1°	„ 30.	„	= 97	„	13	„	„
1°	„ 40.	„	= 85	„	11·5	„	„
1°	„ 50.	„	= 71	„	9.6	„	„
1°	„ 60.	„	= 56	„	7·5	„	„
1°	„ 70.	„	= 38	„	5·1	„	„

1^0 na 80. rovnoběžce = 13 km., 2·6 zem. m.
1^0 „ 90. „ = 0 „ 0 „ „

Leží-li tedy dvě místa 50^0 s. š. vyčteme z mapy kolik jest stupňů poledníkových mezi oběma na př. 6 a obdržíme že jsou od sebe vzdálena 71×6 km.

Jsou však mezi rovnoběžkami některé rovnoběžky důležitější než ostatní a to jsou tak zvané obratníky a polární kruhy. Obratníky jsou dva: jeden jest na $23^1/_3{}^0$ s. š. a nazývá se obratník raka, druhý na $23^1/_2{}^0$ j. š. a nazývá se obratník kozoroha. Polární kruhy jsou také dva, jeden jest na $66^1/_2{}^0$ sev. š., a nazývá se severní polární kruh, druhý jest na $66^1/_2$ j. š. a nazývá se jižní polární kruh. Důležitosť jich vysvitne z dalšího líčení poměru slunce k zemi.

O pohybu země.

Země se pohybuje kolem své osy od západu na východ, a to vždy jednou za 24 hod. čili za jeden den. Že tomu tak jest, ukazuje nám pohled na jasnou večerní oblohu; pohleďme na východ, i uzříme, kterak hvězdy vždy výše a výše nad obzor astronomický*) vystupují, kdežto na západě klesají pod obzor — i mě-

*) Viz díl I. spisku tohoto, str. 11.

síc je v tom následuje a za dne také slunce. Buďto se tedy obloha se vším svým bohatstvím hvězd otáčí kolem země od východu na západ rychlostí báječnou, anebo země kolem své osy od západu na východ. To druhé jest pravdivo. Důkazem toho jest sama sploštělost země. Hmota zemská totiž před myriady let byla prý ve stavu plynném, pak tekutém; zhušťováním hromadily se houstnoucí části dle zákona tíže kolem jistého bodu ve středu, tak že celá hmota nabyla podoby koule posud nepevné, měkké. Ježto se koule otáčela kolem osy své, muselo se tam, kde síla hybná byla největší, totiž na rovníku, nahromaditi části více, a na točnách, kde hybná síla byla nejmenší, musely části pohybovati se k rovníku, čímž nastalo sploštění koule zemské na točnách. Jiným důkazem o pohybu země kolem vlastní osy jest okolnosť, že vítr severní tak zvaný pasát, přicházející od točny severní k rovníku, mění směr svůj obraceje se na pouti k rovníku na severovýchod, a vítr jižní, antipasát, mění se ve vítr jihozápadní. Tože platí o proudech mořských. Proud studený od točny severní k rovníku proudící, nemůže stačiti rychlosti země, kterou se otáčí kolem osy, zůstává pozadu, a mění se v proud jihozápadní. Naopak proud od již-

ní točny k rovníku proudící, mění se v proud severozápadní.

Za večera neb noci jasné poznáváme, že země se kolem osy své pohybuje dle zdánlivého pohybu hvězd, ale i za dne můžeme totéž pozorovati dle zdánlivého pohybu slunce. Vezměme jablko, prostrčme jablkem tím drát, vražme pak na místě kde jest asi rovník špendlík do jablka až po hlavičku špendlíkovou, která nám znázorňuje oko pozorovatelovo. Za večera, při rozžaté lampě podržme jablko tak, aby bylo v přímce s hořící lampou a aby osa jeho stála kolmo, i spatříme, že jedna polovice jablka jest osvětlena a třeba uprostřed osvětlené části nachází se hlavička špendlíková. Otáčejme nyní jablkem aniž bychom směr osy změnili, směrem od západu na východ o $^1/_4$ kruhu; bude nyní hlavička špendlíková zrovna na okraji části osvětlené a neosvětlené.

Otočíme-li jablko dále o $^1/_4$ kruhu, bude lampa hlavičce zapadati, mizeti, až octne se ve středu části neosvětlené; pokračujme-li v otáčení jablkem opět o $^1/_4$ kruhu, octne se hlavička na opačném okraji části osvětlené a neosvětlené, a lampa bude hlavičce vycházeti. Provedeme-li poslední otočení o $^1/_4$ kruhu, octne se hlavička opět uprostřed části osvětlené.

Tak se to má se zemí naši. I ona se tak otáčí kolem osy myšlené, čímž vzniká střídání se dne a noci tak, že vždy osvětlená část země má den, neosvětlená část noc, a určité zemi za 24 hodin jednou slunce vychází a zapadá. Slunce zdá se, že pohybuje se od východu na západ; pravé otáčení se země jest tudíž od západu na východ. V poledne stojí slunce na dráze své nejvýše na obzoru, pravíme pak, že vrcholí neb kulminuje.

Země má však pohyb ještě jiný, než jen pohyb kolem osy její; ona pohybuje se také kolem slunce.

Vezměme opět útočiště k jablku a lampě. Jsme za večera v pokoji osvětleném hořící lampou. Představme si na stěnách pokoje namalovaná souhvězdí na podlaze i stropě; vezměme opět jablko protknuté drátem, v němž trčí špendlík po hlavičku na sever od rovníka, tedy na polokouli severní. Otáčejme nyní jablkem stojícím v přímce s lampou hořící kolem jeho osy na určitém místě i poznáme, že v jisté době bude hlavička uprostřed části osvětlené, a ta bude míti den, a opět otočíme-li jablkem o $^1/_2$ kruhu, bude hlavička uprostřed části neosvětlené, a ta bude míti noc. Pozorovatel na místě hlavičky spatří na obloze — nyní — na stěně jistá souhvězdí. Kdyby země ne-

měla jiného pohybu než jen pohyb kolem osy, spatřil by pozorovatel každé noci po celý rok tatáž souhvězdí, ale tomu není tak. Již během několika dnů pozná pozorovatel, že stala se na obloze změna, že některá souhvězdí vyšla, jiná zapadla, během 6 měsíců, že nastala změna úplná a za rok teprve pozná staré známé z roku předchozího.

Pohybujeme-li však jablkem nejen kolem osy, nýbrž i kolem lampy hořící směrem od západu na východ, vysvětlí si každý zjev ten ihned. Je-li jablko na jistém místě, pozorovatel na místě hlavičky špendlíkové spatří o půl noci jistá souhvězdí; otočíme-li jablkem kolem lampy o $^1/_4$ kruhu, spatří pozorovatel některá souhvědí, která dříve byla na východě nad hlavou čili v zenitu*) a nové na východě, otočí-li se jablko opět o $^1/_4$ kruhu kolem lampy, spatří pozorovatel, kterak souhvězdí, jež byla v zenitu, zapadají a opět nová vycházejí atd., až dostane-li se jablko otočením o $^1/_2$ kruhu kolem lampy na místo původní, odkud jsme při otáčení kolem lampy vyšli, spatří původní obrazce na obloze, které viděl, než jablkem otáčeti se počalo.

Pozorovatel uvidí ovšem vždy souhvězdí

---

*) Viz I. díl, str. 44.

jen na severní obloze nebeské, zde na hořejší polovici stěn a stropu, souhvězdí na jižním nebi hvězdném nespatří nikdy, leč by se odebral pozorovat na polokouli jižní.*) Tak na př. zimním souhvězdím jest u nás překrásné souhvězdí Oriona.

Dráha, kterou takto země koná kolem slunce, má podobu ellipsy, velice kruhu podobnou, v jejíž jednom ohnisku jest slunce; dráhu tu vykoná za 365 dní, 5 hodin, 48 min., 46. sek. Dobu tu nazýváme rokem slunečním. Poněvadž dráha země kolem slunce je elliptická, jest země v jisté době roční slunci blíže, čili jest v blízkosluní (periheliu), a v jisté době roční jest v odsluní (apheliu).**)

Délka a krátkosť dne; střídání ročních pořasí.

Dráhu, kterou země opisuje kolem slunce, nazýváme ekliptikou a rovinu dráhy té rovinou ekliptiky. Představme si kouli, z polovice ponořenou do vody jakožto slunce, a čtyři koule menší ponořené taktéž z polovice do vody, ale umístěné v jisté vzdálenosti od větší koule na čtyřech protivných stranách.

---

*) Viz I. díl str. 12.
**) Viz III. díl, str. 7.

Hladina vody znázorní nám rovinu ekliptiky. Dejme tomu, že by koulemi menšími prostrčen byl drát jakožto osa, a že by osa ta stála kolmo ku hladině vodní; pohybuje-li se malá koule kolem své osy, a zároveň v hladině vodní kolem koule větší — slunce, poznáme, že vždy jedna polovice bude osvětlená, druhá neosvětlená a že osvětlená část vždy rovnati se bude části neosvětlené; jedna polovice bude míti tudíž den a druhá noc, a den a noc budou ve všech postaveních malé koule stejně dlouhé. Ale tomu na zemi není tak. — Máme v jisté době dni delší a noci kratší a naopak.

Proto nemůžeme přijmouti, že osa stojí kolmo k rovině zemské dráhy, a skutečně uchyluje se od kolmého postavení o úhel $23^1/_2{}^0$. Proveďme pokus ten s jablkem a lampou hořící a pohybujme jablkem kolem lampy tak, aby osa vždy byla nakloněna od kolmého postavení o $23^1/_2{}^0$, i poznáme, že na rovníku rovná se ve všech čtyřech postaveních část osvětlená části neosvětlené, že však jistá místa na sever od rovníka k severní točně ležící, budou po kratší dobu osvětlena a po delší neosvětlena, t. j. že místa ta budou míti dni kratší a noci delší, a místa ležící od rov-

níka na jich k jižní točně že budou to míti naopak, dni delší a noci kratší.

Dejme tomu, že jablko postavíme s nakloněnou osou o $23^1/_2{}^0$ do polohy k lampě, aby lampa osvětlovala právě polovici jablka, tak aby obě točny, severní a jižní, byly právě na rozhraní části osvětlené a neosvětlené. V postavení tom budou na všech místech den a noc stejně dlouhé. Paprsky lampy stejnoměrně osvětlovati budou jednu polovici jablka, kdežto druhá bude neosvětlona. V takovém postavení jest země naše na jaře 21. března a na podzim 23. září. I pravíme, že jest r o v n o d e n n o s ť (a e q u i n o c t i u m), b u ď j a r n í n e b p o d z i m n í.

Pohybujme nyní jablkem kolem lampy při téže nakloněné ose o $^1/_4$ kruhu k pravé ruce jak nyní bude se jeviti osvětlení jablka? Poznáme, že severní točna jest k lampě poněkud nakloněna a že na všech místech severní polokoule den delší jest noci. V tomto postavení k slunci jest země v létě 21. června. Že léto jest, máme děkovati té okolnosti, že v tomto postavení větší část severní pokoule jest osvětlena, tudíž paprsky sluneční u větším množství a kolměji země se dotýkají, odkudž pochodí teplo za doby letní. Pohybujeme-li jablkem opět o $^1/_4$ kruhu kolem lampy zpět

k levé ruce přicházíme do polohy, která je protivna poloze, v níž byla země 21. března.

V tomto bodu jest země na podzim dne 23. září, a dni a noci jsou stejně dlouhé. Proto nazývá se postavení to rovnodennosť podzimní. Pokračujeme-li konečně v otáčení jablka kolem lampy o $^1/_4$ kruhu, dojdeme polohy, která je protivna poloze, v níž byla země 21. června.

Dni, jak patrno, jsou kratší a noci delší; poněvadž pak sluneční paprsky menší část severní polokoule osvětliti mohou a velice šikmo dopadají, hřejí mnohem méně, než v létě, a my, kteří jsme asi uprostřed severní polokoule mezi rovníkem a točnou severní máme zimu. Jest to postavení země dne 23. prosince. Na jižní polokouli, jak se snadno pokusy s jablkem přesvědčiti můžeme, jsou poměry právě opačné. Máme-li na polokouli severní léto, jest na jižní zima s kratšími dny; je-li u nás zima, mají obyvatelé polokoule jižní léto s delšími dny. Jenom v rovnodennosti jarní a podzimní jsou dni a noci, jaro a podzim všude stejně dlouhé. Rozdíl délky dne a noci v letě a v zimě obnáší 8 hodin. Poměry ty opakují se rok od roku vždy stejně.

Zvláštní jsou poměry na obou točnách, o čemž se týmž spůsobem, otáčením totiž ja-

blka kolem lampy přesvědčiti můžeme. Tak v postavení země k slunci, ve kterém u nás (na sev. polokouli) jest léto, v krajinách kolem severní točny až po polární kruh ($66^1/_2{}^0$ s. š.) slunce vůbec ani nezapadá; místo aby na západě zapadlo, pohybuje se severem opět na východ a vznáší se opět nad obzorem, a to po 6 měsíců. Naopak je-li u nás zima, vidíme, že na sev. točně až po severní polární kruh slunce ani nevyjde; mají tudíž obyvatelé tamnější po 6. měsíců den, a 6. měsíců noc. Naopak jest tomu v krajinách na točně jižní; tam v naší době letní a podzimní mají 6. měsíců noc, a pak následuje šestiměsíční den.

Dlouhá šestiměsíční noc bývá některými úkazy přírodními zkrácena. Jedním jest t. zv. r e f r a k c e t. j. lom paprsků slunečních ve vzduchu. Vzduch, který zemi naši obklopuje do značné výše, má vlastnosť, že paprsky sluneční láme, tak že nezáří přímo; proto, je-li slunce pod obzorem dosti hluboko, zdá se nám, jakobychom část jeho viděli již nad obzorem. Druhým úkazem jest s v i t á n í n e b s o u m r a k, t. j. o d r a z paprsků slunečních od obalu vzdušného, obklopujícího zemi. Dvěma úkazy těmi zkracuje se noc ze 6 měs. na $2^1/_2$ měs., v kteréž době pak noc osvětlena bývá denní z á ř í s e v e r n í. Na točně sev. počíná soumrak

asi 29. ledna, 16. března slunce vychází a svítí až do 24. září, pak nastává soumrak, trvající asi po 12. listop., a přijde noc mírněná sev. září a svitem luny. Naklonění osy zemské k ekliptice čili ku rovině dráhy zemské o $23^1/_2{}^0$ nazýváme sklon ekliptiky. Úhel ten se nyní zmenšuje ročně o 0·476". Za tisíce let zmenší se až na 21^0, načež opět bude se zvětšovati až do velikosti 28^0, kdy opět nastoupí klesání velikosti jeho.

Pravili jsme, že dráha zemská kolem slunce, jako dráha oběžnic vůbec, jest elliptická, čímž jest země v jisté roční době slunci blíže, čili v blízkosluní (periheliu) a v jiné době roční v odsluní (apheliu). Je-li země v blízkosluní, máme právě u nás zimu, je-li v odsluní, máme léto, ač bychom očekávali opak. To pochází odtud, jak pokusem s jablkem přesvědčiti se můžeme, že paprsky sluneční v době přísluní dopadají do krajin našich velice šikmo, v odsluní pak mnohem kolměji, tak že krajiny naše jsou v přísluní mnohem méně zahřívány než v odsluní.

Je-li země v přísluní, pohybuje se také kolem slunce mnohem rychleji než v odsluní, což má za následek, že léto jest asi o 10 dní delší zimy.

Další úkaz plynoucí z pohybu země ko-

lem slunce a ze sklonu osy zemské k ekliptice o $23^1/_2{}^0$ jest, že v krajinách horkých neb tropických, kam paprsky sluneční po celý rok dopadají kolmo, jest přechod z osvětlené části v část neosvětlenou mnohem příkřejší, tak že v krajinách těch po západu slunce nastává kratičký soumrak a hned čírá tma, mírněná ovšem poněkud září zvířetníkovou; kdežto v krajinách severně obratníka raka a jižně obratníka kozoroha položených jsou přechody z osvětlené části v část neosvětlenou nenáhlé, odkud pochází po západu slunce déle trvající soumrak než nastane noc úplná. Naopak jest tomu při východu slunce, kdy u nás máme přede dnem déle trvající svítání, kdežto v krajinách tropických po noci skoro bezprostředně následuje den.

U nás jsou poměry podobné jako v krajinách tropických v době rovnodennosti jarní a podzimní, a proto právě možno někdy u nás v dobách těch ročních postřehnouti zář zvířetníkovou.

Zdánlivý pohyb slunce a bod jarní.

Počíná-li u nás (na sev. polokouli) jaro 21. března, dostupuje slunce v poledne jisté výše; obyvatelé rovníku mají slunce v tuto

dobu roční zrovna nad hlavou čili v zenitu. Od 21. března dostupuje slunce v poledne vždy větší výše, až počátkem léta, 21. června, dostoupí u nás v poledne výše největší, tehdy stojí slunce obyvatelům na obratníku raka ($23^0 1/2$ s. š.) v zenitu. Od 21. června klesá opět u nás v poledno nejvyšší stav slunce až ku počátku podzimu, 22. září, v kteréžto době rovná se výši, jakou dostoupilo slunce na počátku jara; ono totiž od obratníka raka vrací se (odtud jméno obratník) opět k rovníku, kde 22. září jest v zenitu. Od 22. září postupuje klesání nejvyššího stavu slunce u nás v poledne, až opět do počátku zimy, 21. prosince, kdy dostupuje výše nejnižší; slunce postoupilo od rovníku k jižnímu obratníku kozoroha ($23 1/2^0$ j. š.) kde jest právě v zenitu. Odtud vrací se opět k rovníku a k obratníku raka a opět nazpět, a tuto zdánlivou dráhu vykonává pak slunce pravidelně rok od roka.

Rozeznali jsme tudíž na zeměkouli rovník, obratník raka a kozoroha a polární kruhy, severní a jižní. Na rovník a krajiny mezi obratníky raka a kozoroha dopadají paprsky sluneční vždy kolmo, proto slove pás ten horký zeměpás, který má stálé jedno počasí, léto, jež se však dělí na dobu suchou a deštivou. Mezi obratníkem

raka a sev. polárním kruhem a na jihu mezi obratníkem kozoroha a jižním kruhem polárním jest mírný zeměpás vyznačený čtyřmi ročními počasími, jarem od 21. března do 22. června, letem od 22. června do 23. září, podzimem od 23. září do 22. prosince a zimou od 22. prosince do 21. března. Každé roční počasí má po 3 měsících. Na krajiny, jež jsou obepjaty severním a jižním polárním kruhem dopadají paprsky sluneční skoro vždy velmi šikmo a způsobují studený zeměpás severní a jižní s počasím dvojím, krutou dlouhou zimou a krátkým horkým letem. Máme tudíž jeden horký, dva mírné a dva studené zeměpásy. Naše krajiny leží v zeměpásu mírném.

Při obíhání země okolo slunce, stává se, jak přirozeno, že za slunce dostávají se jiná a jiná souhvězdí, čili že slunce prochází různými souhvězdími. Dle toho jest celá ekliptika rozdělena ve 12 dílů, a každý díl nazván dle souhvězdí, ve kterém stálo slunce před narozením Krista Pána. Těch dvanáct souhvězdí neb znamení nebeských nazýváme zvěrokruhem neb svorem (Zodiakem,) a to: skopec, býk, blíženci, rak, lev, panna, váhy, štír, střelec, kozorožec, vodnář, ryby.

Dnes tato souhvězdí jsou již za sluncem;

ale pojmenování toto staré jest zachováno dosud. Tak na př. počátkem jara vstupuje slunce do znamení skopce, počátkem léta do znamení raka, počátkem podzimu do znamení vah a počátkem zimy do znamení kozoroha. Tak tomu bylo asi před 2000 let.

Bod, kde spatřujeme počátkem jara (21. března) slunce na obzoru astronomickém*) čili na rovníku nebeském, zoveme bodem jarním. Bod jarní před 2000 let byl zrovna ve znamení skopce; každoročně však postupuje o 50 obloukových sekund po ekliptice na západ, couvá, což obnáší za 2150 let 30 stupňů, mnoholi právě obnáší velikosť jednoho znamení a vykoná tím způsobem bod jarní celý oběh na ekliptice během 25.800 let. Toto couvání bodu jarního bude míti za následek kratší trvání jara a léta.

Jednou z příčin couvání bodu jarního jest změna směru osy zemské. Myslíme-li si osu zemskou směrem severní točny prodlouženou tak, že by se konec její dotýkal zdánlivé klenby nebeské, dopadne konec její blízko hvězdy polární; bod tento jest přímo nad severní točnou zemskou, a nazýváme jej točnou nebeskou neb světovou.**) Kolem

*) V spisku tomto díl I., str. 11.
**) Viz díl I., str. 47.

této zdá se, jakoby všecky hvězdy na severní obloze rovnoběžné opisovaly kruhy. Za 10.000 let bude osa zemská obrácena směrem k souhvězdí Lýry, a Vega v Lýře bude hvězdou polární, načež bude se osa zemská vraceti do polohy původní tak, že po uplynutí nových 10.000 let bude opět sev. točna zemská směřovati k hvězdě polární, jakožto poslední hvězdě v Malém Vozu.

O rozdílu času v různých místech na zemi naší.

Jablkem a lampou hořící lze také dobře znázorniti, proč slunce v některých místech na zemi vychází dříve a zapadá později než v místech jiných. Čím které místo leží východněji, přichází při otáčení země kolem své osy a kolem slunce, které v jednom středu dráhy zemské stojí nehybné, dříve do polohy k slunci, a tím dříve na místě dotčeném mají obyvatelé východ slunce. Rozdíl časový jeví se tak, že každý stupeň východněji, jest doba o 4 minuty pozdější, t. j. ručička minutová ukazuje na hodinách o 4 minuty později. Tak na př. Praha leží na 32⁰ 36′ východní délky. Kyjev v Rusku leží na 48⁰ 13′ vých. délky; leží tudíž Kyjev o 16⁰ 7′ východněji než Praha, bude tedy rozdíl časový mezi Prahou a Kyjevem o 1 hod. 4 min. Je-li v Praze poledne, ukazují hodiny v Kyjevě 1 hod. 4 min.

Nejdříve počíná den na mysu východním při Asii v úžině Beringově, čím dále odtud na západ, vychází slunce později. V každém okamžení jsou všecky doby denní; na jistém místě jest večer, na jiném odpoledne, na třetím poledne, na čtvrtém ráno. Místa pak na témže poledníku ležící mají stejnou dobu poledne, odkud jméno jich poledníky.

Na rovníku urazí bod při denním oběhu země kolem osy každou sekundu 464 m. Čím dále od rovníka k točnám, tím menší dráhu urazí bod na povrchu; na 50° sev. neb již. šířky urazí jen 298 m. za sek. Pozoruje-li se rychlosť pohybu dle stupňů poledníkových, jest pohyb země na všech místech stejný. V každých 4 minutách urazí bod jeden stupeň, což ve 24 hod. obnáší 360 stupňů.

Na točnách jest síla přítažlivá větší než na rovníku. Víme, že předmět vržený do výše, dopadá po jisté době k zemi zpět, což děje se působením přítažlivosti zemské, a sice jest předmět přitahován středem zemským; poněvadž jest země na točnách poněkud sploštělá, jest střed zemský točnám bližší než na rovníku; odtud jest větší přítažlivosť na točnách. Díme pak o předmětech, že jsou těžké. Tak těleso vážící na točnách 100 kg., váží na rovníku jen 99·482 kg. Při tom jeví se

též vliv rychlosti pohybu země kolem osy. Kdyby na př. rychlosť ta byla 17krát větší, t. j. kdyby se země kolem osy své neotáčela za jeden den neb ve 24 hodinách, nýbrž za hodinu a 24 minut, vyrovnala by se přitažlivosť s rychlostí pohybu kolem osy, a tělesa neměla by žádné tíže, tak že by vržena jsouce do výše, ve výši volně se vznášela.

Při rychlosti ještě větší pohybu země kolem osy byly by předměty na rovníku, nejsouce připevněny, odvrženy. Pak by ovšem ani člověk po zemi choditi nemohl.

Jak se určují strany světa čili úhly světa.

Rozeznáváme čtyři hlavní strany světa neb úhly světa: sever (půlnoc), jih (poledne), východ a západ. Postavíme-li se o polednách zády k slunci a obličejem směrem, kterým dopadá náš stín, máme před sebou sever neb půlnoc, zrovna proti němu směrem k slunci jih neb poledne; po pravé ruce východ a po levé západ.

Slunce však nevychází vždy na východě a nezapadá vždy na západě; jenom ten směr, ve kterém slunce prvního dne jarního (21. března) a prvního dne podzimního (23. září) vychází a zapadá, jest pravý východ a západ.

Strany světové lze také stanoviti pomocí **magnetické** střelky neb **kompasu**, jejíž vynalezení ohromný převrat způsobil v námořnictví. Jeden konec magnetické střelky ukazuje vždy na sever, z čehož se soudí, že na točně severní jest mnoho magnetu.

Mezi čtyřmi hlavními úhly světa jsou světové strany **mezilehlé**: severovýchod, severozápad, jihovýchod jihozápad. Při určování sran světových klademe vždy slovo sever a jih na prvé místo: severo-severovýchod, jihojihozápad atd.

Nakreslíme-li si strany světové na papír, klademe vždy sever směrem k hořejšímu okraji a jih k dolejšímu, západ k okraji levému, východ k pravému. Rovněž tak na mapách při určování míst jest sever a jih na hořejším a dolejším, západ a východ na levém a pravém okraji mapy.

Vykreslíme-li na papíře kromě čtyř hlavních úhlů světových též strany mezilehlé, obdržíme **růži větrnou**, protože se jí užívá k pojmenování větrů, jež z rozličných stran světa vanou.

O měsíci.

Měsíc, jako planety, k nimž, jak víme náleží země, jako slunce a ostatní stálice jest

těleso nebeské, a to po slunci zemi nejbližší, tudyž také těleso po slunci zemi nejdůležitější. Nedivme se proto, že pro blízkosť svou, pro luzné světlo své, zdobící noci naše, stal se od dob pradávných předmětem, k němuž se soustřeďovala pozornosť lidská, a že básníky všech národů byl opěvován.

Země, jak jsme poznali, putuje zároveň s ostatními planetami, a to mezi Venuší a Martem, kolem slunce ve dráze určitě vytčené. Jako pak provází oběžnici Marta na pouti kolem slunce 2 měsíce, Jupitera 4*), Saturna 8, Urana 4, Neptuna 1 měsíc, zvaný proto souputník čili trabant, tak i země není opuštěnou na pouti své kolem slunce, nýbrž provází ji také souputník — náš měsíc. Z oběžnic jenom oběžnice dolejší*) Merkur a Venuše nemají souputníka za průvodce.

Měsíc, jako všecka posud známá tělesa nebeská má podobu koule, jejíž průměr činí 3482 km. (průměr slunce = 1,386.690 km.)

---

*) Letos právě prý nalezen byl pátý měsíc Jupiterův z jedné hvězdárny v Americe prof. Stonem. Objevil jej dříve již Bernard, ale nevěřilo se mu. Měřením zjištěno, že 5. měsíc ten nejvnitřnější vykoná oběh kolem Jupitera za 11 hod. 57 min. 20 $^1/_2$ sek., a to ve vzdálenosti pouze 24.250 mil od středu planety.

**) Viz spisku tohoto díl III., str. 27.

Dráha měsíce kolem země jest **ellipsa**, v jejímž jednom ohnisku jest země; z toho patrno, že není měsíc vždy stejně vzdálen od země; průvodiči, t. j. vzdálenosti země od měsíce, nejsou vždy stejné. Proto, jako jsme při slunci a zemi rozeznávali přísluní a odsluní, tak i zde rozeznáváme **přizemí** čili **perigeum** a **odzemí** neb **apogeum**. V přízemí činí vzdálenosť měsíce od země 363.280 km., v odzemí 405.430 km.: střední vzdálenosť rovná se 384.360 km.

Pravili jsme, že průměr měsíce činí 3482 km. průměr země 12.756 km.; z toho patrno, jak jest koule měsíční značně menší koule zemské. Povrch měsíce rozprostřený, 14 krát mohli bychom vedle sebe položiti na zemi, než by jím pokryta byla celá země, a skoro 50 koulí měsíčních vešlo by se do dutiny koule zemské. Obnáší tudyž hmotnosť měsíce $^1/_{90}$ hmotnosti zemské.

Hustota hmoty měsíční rovná se $^3/_5$ hustoty hmoty zemské. Specifická váha hmoty měsíční obnáší průměrně 3·3. Z celé hmoty zemské bylo by lze urobiti 80 koulí měsíčních. Přitažlivosť na měsíci jest 6krát menší než na zemi.

Země, jak jsme viděli má pohyb dvojí, pohyb kolem své osy a kolem slunce; měsíc má pohyb trojí, kolem své osy, kolem země

a se zemí kolem slunce. Kolem země pohybuje se měsíc v dráze elliptické a urazí dráhu tu za 27 dní, 7 hod., 43 min., 11 sek.

Proměny měsíční čili fase měsíční a dráha měsíce kolem země.

Pozorujeme-li měsíc vždy po jistých dnech, poznáme, že se nejen pohybuje mezi hvězdami, nýbrž že také mění podobu svou, zhlížeje na nás v podobě kotouče jasného, jindy v podobě srpu, opět jindy v podobě kotouče neúplného.

Opakujme pokusy známé s jablkem a lampou hořící, jen že budeme potřebovati nyní menší kuličku, která by nám znázorňovala měsíc. Postavme jablko nabodnuté v jisté vzdálenosti od lampy tak, aby bylo v přímé čáře s lampou hořící, a pohybujme menší kuličkou, za nit svisle dolů visící, kolem jablka, a vysvětlíme si pak snadno proměny měsíce. Hořící lampa označuje slunce, jablko zemi a kulička měsíc. Uveďme kuličku do postavení, aby byla v přímé čáře s jablkem a lampou a to tak, aby byla uprostřed mezi lampou a jablkem, a pohlížejme s postavení, v němž stojí jablko na kuličku; spatříme jen tmavou, sluncem neosvětlenou polovici kuličky.

Postavení to nazýváme **souslunf**, neb **konjunkce** a tmavá podoba kuličky, tedy měsíc slove **nový měsíc**, čili **neomenie**, neb krátce nov. Pohybujme nyní kuličku kolem jablka o $^1/_8$ kruhu (t. zv. oktant); zpozorujeme, jak se ponenáhlu pravý okraj kuličky lampou osvěcuje, až se nám jeví osvětlená část kuličky v $^1/_8$ kruhu jakoby světlý srp na okraji kuličky. Pokračujme v pohybu kuličky kolem jablka opět o $^1/_8$ kruhu, neb o $^1/_4$ kruhu od bodu, z něhož jsme vyšli, přijdeme do polohy, kterou nazýváme **kvadratura**, poněvadž země, slunce a měsíc stojí k sobě v pravém úhlu; pozoruje-li oko naše s postavení jablka, tedy země osvětlení kuličky, vidí, kterak celá **pravá** polovice jest osvětlena, kdežto druhá polovice tmavou zůstává. Tuto podobu měsíce jmenujeme **první čtvrť**. Pohybujme kuličku dále kolem jablka na dráze vytčené od západu na východ; opíše-li kulička další $^1/_4$ kruh, přijde do postavení, ve kterém země jest mezi sluncem a měsícem, což zoveme **opposice**; pozorujeme-li kuličku v opposici, vidíme, že celá polovice osvětlená je k jablku, tudyž k zemi obrácena, a celá polovice neosvětlená od země odvrácena. Tu máme **plný měsíc** neb **úplněk**; tehdy jest měsíc v postavení konjunkci pro-

tivném. Dalším pohybem o $^1/_4$ kruhu, přichází měsíc do druhé kvadratury, protivné kvadratuře první a jak na kuličce vidno, jeví se nám osvětlenou levá polovice jeho kotouče, kterouž podobu jmenujeme poslední čtvrť, odkud přichází opětně do původní polohy, do konjunkce, a jeví se jako nový měsíc, což opakuje se pak neustálo.

Od úplňku, kdy měsíc právě vychází, když slunce zapadá, vychází měsíc každého dne později po západu slunce; v poslední čtvrti vychází o půlnoci.

Pozorujeme-li měsíc v jistém okamžení na obloze, vidíme, že zaujímá jisté postavení k hvězdám největším; několik hodin později, neb následujícího večera postřehneme, kterak se od hvězd těch značně vzdálil směrem na východ. Vidíme, jak každého dne vždy později vychází. Od okamžení, kdy jsme jej záhy po západu slunce postřehli na západě a kdy jej spatřujeme jako úzký k levé straně obrácený srp, putuje denně na východ, slunce se vzdaluje, stává se vždy širším, až konečně jeli na místě slunci protilehlém, tedy v době, když při západu slunce právě vychází, obrací k nám celý kotouč osvětlený a trvá na obloze po celou noc. V dalším průběhu vystupuje na východě, zároveň však zmenšuje se

a nabývá opět tvaru srpu, srpu k pravé straně obráceného. Pak putuje slunce zdánlivě kolem měsíce, a po několika dnech stane se opět na západě, brzy po západu slunce viditelným; průběh ten opakuje se vždy během 28 dní a podobá se dohánění a předhánění ručičky minutové ručičku hodinovou na hodinách. Měsíc, přibývá-li ho, má podobu písmeny D = Dorůstá; pakli ho ubývá, tvoří písmenu C = Couvá.

Proměny čily fase měsíční možno také znázorniti, když za dne, ve světnici kouli neprůhlednou otáčíme kolem vlastní hlavy, pozorujíce při tom různá osvětlení oné koule. Mezi úplňkem a úplňkem následujícím, uplyne vždy 29 dní, 12 hod., 44 min., 3 sek., a doba ta nazývá se měsíc synodický, kdežto pravý úplný oběh měsíce kolem země, jak jsme podotkli, trvá 27 dní, 7 hod., 43 min., 11 sek., a nazývá se měsíc hvězdný, čili siderický. V měsíci tomto siderickém urazí měsíc celou dráhu elliptickou kolem země 2,415.200 km. dlouhou; za bod začáteční a konečný přijímá se některá stálice. V měsíci synodickém musí měsíc slunce, jež jemu předchází, ještě doháněti, aby opět nastati mohl úplněk, což trvá asi 2 dni, 5 hod., a proto

jest o tuto dobu měsíc synodický delší než siderický.

Každého dne urazí na dráze elliptické kolem země měsíc v přizemí 100.615, v odzemí 77.465 km. Patrno z toho, že měsíc jako země kolem slunce v přísluní (periheliu) putuje rychleji v přizemí (perigeu) kolem země, nežli v odzemi (apogeu). Průměrně urazí denně 89.040 km.

Pravili jsme, že dráha měsíce kolem země jest elliptická, a skutečně by měsíc opisoval uzavřenou ellipsu, kdyby země stála klidně; země se však také pohybuje a sice kolem slunce. Pohyb země kolem slunce jest však 30 krát rychlejší, než pohyb měsíce kolem země, tak že urazí-li země v každé sekundě skoro 30 km., urazí měsíc pouze asi 1 km. To má za následek, že elliptická dráha měsíce mění se v dráhu šroubovitou, v tak zv. cykloid.

Sklon roviny dráhy měsíčné k rovině dráhy zemské činí 5° (stupňů) 8′ (minut) 40″ (sekund); sklon ten však není stálý, nýbrž kolísá mezi 5° a 5° 18′ a sklon rovníka měsíčního k ekliptice činí 6°, 40′, 48″.

Mysleme si větší nádobu nějakou, naplněnou vodou. Uprostřed plynula by koule, z polovic do vody ponořená znázorňující slun-

ce; na čtyřech protivných stranách, blíže okraje nádoby, plynuly by 4 koule menší, též z polovice do vody ponořené, představující zemi naši ve čtveru postavení. Hladina vodní znázorní nám pak rovinu dráhy zemské, čili ekliptiku. Kolem menších koulí mysleme si kruh, z drátu zhotovený, na němž navlečena jest menší kulička — měsíc; kruh ten drátěný bude pak rovinou dráhy měsíční. Abychom sklon roviny dráhy měsíční k rovině dráhy zemské znázornili, musíme kruh drátěný z polovice ponořiti do vody, a z polovice musí vyčnívati nad vodu, s úchylkou něco přes 5^0.

Přímka na hladině vodní, která spojuje oba body, v kterých kruh drátěný pod vodu se noří, nazývá se přímka uzlová, oba body dotyčné, uzly; jeden výstupný (☊), druhý sestupný (☋)*). Měsíc na dráze své vrátí se vždy k témuž uzlu v době čítající 27 dní, 5 hod., 5 min., 34 sek. Doba tato nazývá se drakonitický neb dračí oběh měsíce jinak drakonitický měsíc. Staří Chaldeové zvali jej saros.

---

*) Viz díl III. spisku toho, str. 30.

Zatmění měsíce.

Dejme tomu, že by přímka uzlová, jak jsme si ji představili při pokusu s nádobou naplněnou vodou, koulemi a kruhem drátěným v ní ponořenými zachovávala vždy stejný směr t. j. kdyby vždy spočívala na hladině vodní, muselo by pokaždé, přišel-li by měsíc do konjunkce se sluncem, čili v době nového měsíce nastati zatmění slunce, a v každé, opposici, čili v době úplňku muselo by nastati zatmění měsíce. Měli bychom tedy každého měsíce jedno zatmění slunce a jedno zatmění měsíce. Každé těleso nebeské, nesvítící vlastním světlem a osvětlované tělesem jiným jako oběžnice sluncem, vrhá do prostoru světového stín, v podobě dlouhého kužele.

Kdykoli vstoupí země na dráze své mezi měsíc a slunce, t. j. kdykoli jest měsíc v opposici se sluncem, vstoupí měsíc do kužele zemského s tím, což zoveme ponoření neb immerse; pak nastane zatmění měsíce a trvá, dokud měsíc nevystoupí z kužele zemského stínu, což zove se opět vynoření neb emerse. Případ ten mohl by nastati pouze, je-li měsíc poblíže uzlu sestupného neb výstupného, a to v určité od nich vzdálenosti. To by nastalo každého měsíce jednou, kdyby přímka

uzlová, jak praveno, zachovávala vždy stejný směr. Tomu však není tak. Měsíc ve většině případech prochází kolem země něco málo nad kuželem stínu zemského nebo pod ním. Příčina toho spočívá v tom, že přímka uzlová nezachovává vždy stejný směr k ekliptice, nýbrž otáčí se od východu na západ, tak že uzly postupují, a za dobu 18 let, 218 dní, 21 hod., 22 min. opíše každý z nich oblouk na rovině dráhy zemské neb ekliptice.

Poněvadž sklon dráhy měsíčné k ekliptice činí 5^0, vystupuje měsíc při každém oběhu 5^0 nad ekliptiku a klesá opět 5^0 pod ní a tím prochází po každé ekliptikou. Jenom v době úplňku, je-li měsíc poblíže uzlu výstupného neb sestupného, směřuje přímka uzlová ku středu slunečnímu, a měsíc neprochází nad stínem zemským nebo pod ním, nýbrž prochází jím, a pak musí nastati zatmění měsíce.

Dvoji jest tudyž podmínka ku vzniku zatmění měsíce: úplněk, jistá vzdálenosť měsíce od jednoho neb druhého uzlu a s tím spojená příznivá poloha uzlův. Stává se však, že tato poslední podmínka chybí, a pak není žádného zatmění měsíce.

Rozeznáváme úplné a částečné zatmění měsíce. Stává se totiž za popsaných pří-

znivých okolností, že pozorujeme, jak zářivý kotouč měsíční v úplňku se zatemňuje, jakoby temný kotouč jakýsi z levé strany na pravou jím přecházel a zatemnil jej buď z úplna, neb částečně. Tehdy temná, jen sluncem osvětlená koule zemská vrhá stín kuželovitý, jehož délka v přísluní činí 1,357.860 km., v odsluní 1,402.380 km. (je-li země blíže slunci, jest stín její kratší, je-li dále od slunce, jest stín delší.) Za popsaných příznivých okolností, přichází měsíc do toho postavení, že stín zemský dopadá na měsíc, na místě pak tom nemohou paprsky sluneční dopadati na měsíc, a jest tudíž na místě tomto zatemněn. Čím hlouběji zapadá měsíc do stínu zemského, tím více se zatemňuje, a někdy se stává, že zapadne tak hluboko, že jest celý zatemněn, pak jest zatmění úplné; někdy však neprochází středem stínu zemského, nýbrž jenom okrajem jeho, a pak jest zatmění částečné.

Vždy po uplynutí 19 let připadá úplněk skoro na týž den v roce, a rovněž vždy po 19 letech dokončí uzly jeden oběh po ekliptice tak že můžeme příbližně souditi, že vždy po 19 letech opakují se zatmění měsíce úplné neb částečné v tom pořádku, v jakém jevily se před 19. lety.

Úplné zatmění měsíce může potrvati $2^1/_2$

hod., a 1 hod. může býti před tím a potom zatemněn částečně. Také může však úplné zatmění trvati jen okamžení. Částečné zatmění může potrvati 18 minut až 2 hod. podle toho, jak hluboko vnikne měsíc do stínu zemského. Déle 2 hod. trvati nemůže, jinak by musel býti zatemněn úplně.

Velikost zatemnění měříme palci ekliptickými, nazývajíce tak dvanáctý díl průměru tělesa zatemněného. Rozdělíme totiž průměr měsíce tak, jak se nám v době zatemnění jeví ve 12. dílů, a jeden díl zoveme palcem ekliptickým. Sahá-li stín zemský až ku středu měsíčního kotouče, jest zatmění šestipalcové. Přesahuje-li stín zemský kotouč měsíční na všech stranách, tak, že ho zatmí úplně, jest zatmění větší než dvanáctipalcové.

Při úplném zatmění měsíce, nedopadají žádné paprsky sluneční na měsíc. Tehdy měl by měsíc státi se nám neviditelným. Případy podobné, kdy měsíc nebylo lze za úplného zatmění ani dalekohledy postřehnouti na obloze, a jen úplný nedostatek hvězd zakrytých měsícem prozrazoval místo, kde byl, skutečně z předešlých stoletích se oznamují, posléze i v červnu r. 1816. Z pravidla však nebývá tomu tak. Obyčejně nabývá kotouč měsíční, blíží-li se úplnému zatmění barvy šedočervené,

s okrajem světlejším. Jenom ve středu zemského stínu bývá měsíc úplně tmavý. Rudé zbarvení toto pochází odtud, že paprsky sluneční procházejí na povrchu zemském ovzduším zemským, zde se lámou a rozkládají se v paprsky barevné, vržené do kužele stínu zemského.

Ovzduší zemské má tu vlastnosť, že propouští paprsky červené, pomerančové, kdežto modré, fialové odráží proto také jen červené paprsky ovzduším propuštěné a lomené vnikají do kužele stínu zemského a dodávají tmavému povrchu zahnědlého kotouče měsíčního rudé zbarvení.

Zatmění slunce.

Zatmění slunce vzniká podobně, jako zatmění měsíce. Kdyby přímka uzlová k ekliptice zachovávala stejný směr, muselo by po každé v době nového měsíce nastati zatmění slunce, kdykoli by měsíc přišel do konjukce se sluncem. Ale jak jme ukázali, nezachovává přímka uzlová vždy stejný směr k ekliptice, nýbrž otáčí se od východu na západ, a proto nastává zatmění slunce jen tehdy, je-li měsíc v době nového měsíce poblíže

výstupného aneb sestupného uzlu. Tehdy směřuje uzlová přímka ku slunečnímu středu, měsíc přijde do polohy mezi zemi a sluncem, a musí nutně nastati zatmění slunce. Jsou tedy dvě podmínky, za kterých nastane zatmění slunce, nov a poloha uzlův. Uzly, jak jsme výše podotkli, opisují kruh při postupu svém na ekliptice v době 18 let, 10 neb 11 dnech. Vždy po této době opakuje se zatmění měsíce i slunce.

Postup zatmění slunečního jest ten, že země, za dotčených příznivých okolností, kdy měsíc octne se mezi sluncem a zemí, přichází do kuželovitého stínu měsíce tak, že paprsky sluneční nemohou dopadati na zemi, a slunce se nám zatmí. Tehdy jeví se úkaz ten tak, jakoby temný kotouč na západním okraji slunečním vnikal na jasný kotouč sluneční, čemuž také díme ponoření neb immerse, a postupoval východně po kotouči slunečním, až na východním okraji jej opouští, což zove se opět vynoření neb emerse. Při immersi vniká země do stínu měsíčního, při emersi jej opět opouští.

Rozeznáváme rozličné druhy zatmění slunce: úplné, částečné, kruhové a soustředné.

Prochází-li tmavý kotouč měsíční stře-

dem kotouče slunečního, tu v době největšího zatmění, t. j. je-li kotouč měsíční právě uprostřed kotouče slunečního, jeví se mnohdy prvý právě tak velikým, jako druhý; pak nastává úplné zatmění slunce. Jindy nepokrývá tmavý kotouč měsíční celý kotouč sluneční, tak že vidíme jasný kroužek sluneční na okraji kotouče měsíčního, a tu vzniká zatmění kruhové.

Případ tento nastane tehdy, nedosahuje-li hrot kuželovitého stínu měsíce až na zemi. Podle vzdálenosti měsíce od slunce jest stín měsíční dlouhý nejvíce 380.349·20 km. nejméně 367.290 km. Vzdálenosť měsíce od země nejmenší v přízemí měří 363.280 km., největší v odzemí 384.360 km., tak že jenom největší délka stínu převyšuje jenom nejmenší vzdálenosť měsíce od země. Tehdy jest možno, že pouze hrot stínu dosahuje k zemi, aneb ani nedosahuje, a pak spatří lidé bydlící na malém okršku, k němuž hrot stínu směřuje, zatmění kruhové.

Kryje-li se střed kotouče slunečního se středem kotouče při zatmění tohoto druhu, nazýváme zatmění takové soustředné. Úkazy ty jsou však vzácné. Hojněji vyskytuje se případ ten, že tmavý kotouč měsíce přechází

buď hořejší, neb dolejší polovicí kotouče slunečního, a pak nastává zatmění částečné. Při tom ne všickni obyvatelé pozemští spatřují zatmění slunce stejně. Jen ti spatří úplné, neb částečné zatmění slunce, kteří jsou právě v mezích stínu měsíčního; ti, kteří jsou mimo okruh stínu měsíčního, nepozorují žádného zatmění. Jest to tak, jako když si představíme, že mráček jakýs zakrývá slunce; jen těm zakrývá mráček slunce, kteří jsou pod ním, těm, kteří mimo okruh mráčku, svítí slunce neskaleným leskem volně dále. Skutečně pak pozorují obyvatelé v krajinách západních zatmění slunce dříve, než obyvatelé východně nich.

Jenom v těch krajinách, na něž dopadá střed stínu měsíčního, t. zv. jádro stínu měsíčního, možno pozorovati úplné zatmění slunce; bývá to kruh průměru 222·6 km., postupující ponenáhlu na východ. Obyvatelé mimo tento kruh bydlící, jsouce v t. zv. polostínu spatřují pouze částečné zatmění slunce.

Zjev zatmění slunce jest častější, než zatmění měsíce; úplné však zatmnění slunce jest opět vzácnější než úplné zatmění měsíce. V době $18^1/_2$ léta na celé zemi vůbec může nastati 41 zatmění slunce, a 29 zatmění měsíce. Ročně může nastati 5, a musí nastati 2

zatmění slunce; mohou nastati 3 zatmění měsíce, ač v některém roce nemusí býti žádného zatmění měsíce.

Na určitém místě na zemi může nastati průměrně ročně 1 zatmění měsíce, a vždy ve 2 neb 3 letech částečné zatmění slunce; úplné zatmění slunce připadá vždy jedno ve 150—200 letech.

Úplné zatmění slunce nastane 9. srpna r. 1896, viditelné v Norsku a severním Rusku, a kruhové zatmění 28. května 1900; viditelné ve Španělích a Portugalsku.

Velikosť zatmění slunce měří se podobně jako při zatmění měsíce palci ekliptickými, při čemž dělí se průměr slunce na 12 palců.

Jak působí úplné zatmění slunce na člověka a zvířata a jak používají je hvězdáři ku pozorování a vysvětlení mnohých překrásných zjevů na okraji slunečním a ku prozkoumání podstaty sluneční, pověděno bylo již na jiném místě.*)

---

*) Viz díl III. spisku tohoto, str. 19 a násl.

O pohybu měsíce kolem své osy.

Až posud jednali jsme o pohybu měsíce kolem země, pro který nazýváme jej souputníkem zemským. S pohybem tím pohybuje se také kolem slunce; obojí druh pohybu má za následek zjevy, jež jsme poznali jakožto proměny měsíce a zatmění měsíce neb slunce.

Měsíc má však pohyb ještě třetí, pohyb kolem své osy. Při každém jednotlivém oběhu kolem země, otočí se měsíc také jednou kolem své osy, tak že doba jednoho otočení kolem země, rovná se době jednoho otočení kolem vlastní osy, což má za následek, že vidíme vždy jen jednu polovici povrchu měsíce, že měsíc obrací k nám vždy touž tvář. Proto také jest 14 dní jedna a 14 dní opět druhá polovice měsíce sluncem osvětlena, a my spatřujeme tytéž krajiny měsíční při stejných proměnách. Pohyb ten však není tak klidný; neboť měsíc se při tom kolébá, což zove se také kolébání neb librace měsíce. Měsíc sice stejnoměrně rychle otáčí se kolem své osy, postupuje však v přízemí rychleji ve své dráze, nežli v odzemí. V přízemí, při rychlejším postupu měsíce, spatřujeme povrch měsíce o $7^0, 53', 51''$ západněji,

v odzemí, při volnějším postupu měsíce, vidíme opět o 7°, 53', 51", východněji odvrácenou od nás část měsíce. Zjev ten nazýváme geocentrickou librací délky.

Osa měsíce kloní se ku rovině dráhy měsíčné mezi 6° 29' a 6° 47'. Kromě toho jest rovina dráhy měsíční nakloněna ku rovině dráhy zemské o úhel 5°, 8', 39". Z okolností těch plyne, že v jisté době kloní se k nám severní konec osy měsíční, čili severní točna měsíce, a my pak vidíme o 6°, 47' za točnu část od nás odvrácenou; jindy opět kloní se k nám jižní točna měsíce, a pak patříme opět o 6°, 47' za točnu jižní odvrácenou část povrchu měsíce. Zjev ten nazýváme geocentrickou librací šířky.

Spojíme-li střed koule zemské se středem koule měsíčné, pozorovatel stojící na zemi severně od této přímky střední, vidí dále na sever a východ odvrácenou část povrchu měsíčního, a pozorovatel stojící na zemi jižně od přímky střední, vidí opět dále na jih a západ odvrácenou část povrchu měsíce. Zjev ten nazýváme parallaktickou librací, měřící nejvýš 1°, 1', 35". Librace tyto způsobují, že přehlédneme asi $^3/_5$ celé koule měsíční; $^2/_5$ pak zůstanou našemu zraku vždy nepřístupny.

Povrch měsíce.

Zajímavější bude zajisté úvaha o tom, jak to na měsíci vypadá. Otázky, je-li měsíc těleso zemi podobné, je-li tak utvářen jako země, pokryt nížinami, rovinami neb pásmy horskými, panuje-li tam podobný život organický s bytostí nejdokonalejší, s člověkem, čili nic, naskytly se záhy a naskytují se posud člověku myslícímu, jinak s přirozenou povahou koule měsíční neobeznámenému.

Pohlédneme-li k měsíci v době nejstkvělejšího jasu, v době úplňku, vidíme na lesklé hladině měsíční místa tmavá, a jinde opět světlejší. Mnozí myslitelé v dobách pradávných, dokud o dalekohledu nebylo potuchy, hlásali, že tmavá ona místa jsou roviny, světlejší pak krajiny hornaté, dokázati však tvrzení své nemohli; jiní opět učili, že tmavá místa ona jsou odleskem pevnin pozemských, a také domněnku tuto dokázati nemohli.

Dnes ovšem máme po ruce prostředky, pomocí kterých se předsvědčiti můžeme, kteří z oněch starých myslitelů měli pravdu. A jsou to ti první, kteří správně o povaze tmavých a světlých míst soudili. Prostředky, kterými jsme se o tom předsvědčili, jsou dalekohledy. Nicméně jest měsíc pro nejsilnější naše dalekohledy příliš ještě od země

vzdálen, než abychom jimi veškeré podrobnosti krajinné na měsíci pozorovati mohli. Jenom předměty rozsahu jednoho kilometru, můžeme nejsilnějším dalekohledem tak viděti, že o jednotlivých částech jeho do větší podrobnosti souditi můžeme. Tehdy bychom mohli větší města zcela dobře postřehnouti. Mapa lunopisná nejlepší a nejdokonalejší dala by se pak zhotoviti v rozměru 1 : 2,000.000 tak, že by jeden kilometr připadl na $^1/_2$ millimetru. Menší města, vesnice a jiné podrobnosti, ani nejsilnějším dalekohledem viděti nemůžeme. Pozorujeme-li dalekohledem takovým kotouč měsíční, pozorujeme, že povrch měsíce jest většinou hornatý, poznáváme směr jednotlivých pásem horských, význačné jich tvary, poměr rozlehlosti krajin hornatých ku rozlehlosti krajin rovinatějších.

Abychom si mohli představiti, jak jeví se horstvo na měsíci ozbrojenému oku lidskému dalekohledem, musíme si představiti, že bychom se vznesli v balónu vysoko nad povrch zemský a z výše závratné pozorovali pásma horská na zemi naší. Tu zajisté rozezná oko naše horstva od rovin jen tak, že vrcholy a úbočí hor, jsouce především sluncem osvětleny, jeví se daleko jasněji, než okolní kraj rovinatý neb nižinatý. Nakloní-li

se slunce, budou nerovnosti povrchu zemského, zvláště horstva vrhati stíny tu delší, tu kratší, podle toho jak vysoko stojí slunce nad obzorem zemským, jak to denně poznáváme, blíží-li se poledne, kdy stín náš jest nejkratší. Takovým způsobem jeví se horstva na měsíci; tak bývají osvětlovány vrcholy jednotlivých hor, neb celé hřebeny pásem horských sluncem, kdežto údolí a úpatí hor v temno stínu zahaleny jsou. Tak pozorujeme-li měsíc v době poslední čtvrti neb záhy po novém měsíci dalekohledem, vidíme, kterak vydutý okraj (ostří) srpovitý jest nerovný, nepravidelně vroubený, ano kterak mnohé světlé body neb i čáry blíže okraje toho z temné půdy neosvětlené části měsíce vystupují. Světlé ony body a čáry nejsou nic jiného, než paprsky slunečními ještě zasažené, a tudíž osvětlené vrcholky hor a hřebeny pásem horských.

Povrch měsíce pozorovaný dalekohledem v době úplňku, neposkytuje tak krásných pohledů jako v době, od nového měsíce k první čtvrti, neboť za těchto fasí, jeví se krajiny měsíční daleko význačněji, plastičtěji, poněvadž slunce jest tehdy hluboko na obzoru krajin osvětlených, tak že vyvýšeniny vrhají značné stíny, buďto na pravo neb na

levo dle postavení slunce. Čím výše slunce vystupuje nad obzor osvětlené krajiny měsíční, tím více krátí se stíny a obraz pozbývá oné význačnosti (plastičnosti).

Jednotlivé hory na měsíci zvláště vynikající, pojmenovány od hvězdářů a lunopisců (selenografů) většinou jmény znamenitých hvězdářů, jako hora Newton, Clavius, Tycho, Fraecastor, Koperník, Keppler, Gassendi, Ptolemaeus, Aristarch, neb jména z bájesloví řeckého vzatá, jako Atlas, Hercules, jména mudrců, Aristoteles, Plato, a j. Mohutná horstva pojmenována jmény hromadných horstev pozemských, jako Alpy, Apeniny, Haemus, Taurus, Pyreneje, Altaj a j.

Tmavé skvrny pokládány dřívo za moře, okeány, a ačkoli poznalo se později dalekohledy, že jest to též suchá země, rozsáhlé roviny, ponecháno jim staré pojmenování moře, latinsky m a r e, neb j e z e r o, lat. l a c u s, p a l u s, o k e á n, jako m a r e s e r e n i t a t i s (m o ř e j a s u, j a s n é), m a r e i m b r i u m, o c e a n u s p r o c e l l a r u m, m a r e h u m o r u m, m a r e n e c t a r i s, m a r e f o e c u n d i t a t i s, m a r e t r a n q u i l l i t a t i s, l a c u s s o m n i o r u m, l a c u s m o r t i s, p a l u s n e b u l a r u m atd.

Nedosti na tom. Ze stínu jež hory a horstva vrhají, poznáváme jasně nejen délku

jich, určitější podobu jich, nýbrž pomocí nástrojů vhodných změřili a vypočítali hvězdáři výšku mnohých hor, ovšem výšku (relativní) t. j. od nejbližšího okolí, kdežto výška hor pozemských měří se od hladiny mořské a zove se proto výškou prostou (absolutní). Takové měření při horách měsíčních není možné, poněvadž vody na měsíci vůbec není. Výšky hor pozemských, měřených od nejbližšího okolí byly by mnohem nižší, než od hladiny mořské.

Tak na př. činí výška hory měsíční, zvané Newton 6898 metrů, Casatus 6471 m., Tycho 6098 m., Endokus 4968 m., ano Curtius 8831 m.

Vidíme z toho, kterak výšky hor měsíčních rovnají se výšce nejvyšších hor pozemských, a uvážíme-li, že měsíc jest těleso mnohem menší země (průměr koule měsíční obnáší něco více než $^1/_4$ průměru koule zemské), poznáváme, že hory měsíčné, srovnané s horami pozemskými, jsou mnohem vyšší.

Za to pásma horská a horstva hromadná nejsou té mohutnosti jako horstva pozemská. Největší jest pohoří Apeninské, které ve velikém oblouku zdélí 700 km. obkličuje moře dešťové (mare imbrium), s nejvyššími vrchy Kononem 5400 m. a Huyghensem 5600

m. Menší jsou Kavkaz s horou Kalippem 5500 m., Alpy, Karpaty a j.

Při tom ukazují nám horstva měsíčná původní podobu horstev vůbec, jaké asi byly také na zemi naší. Jak stín jejich ukazuje, jsou svahy hor na měsíci neobyčejně příkré, mnohdy kolmé stěny výšky 1000 i více metrů, a údolí podélná chybí úplně. Hory pozemské pozbyly a pozbývají posud příkrosti své a ostrosti rysů působením ovzduší a vody, kterou jsou omílány; rovněž údolí podélná na zemi vznikla tím, že řeky a potoky prodraly se jimi vymletím hmoty nerostné, čehož v nedostatku vzduchu a vody na měsíci není.

Tvary vyvýšenin a nížin měsíčních.

Při horách a hornatinách měsíčních převládají jisté tvary, tvary vulkanické neb sopečné. Jsou to obyčejně valy okrouhlé, původu sopečnatého, uprostřed jich bývá prohlubenina, údolíčko větší neb menší, někdy tak veliké, že jeví se jako veliké roviny valem obražené průměru 150 a 200 km.

Menší útvary takové, jeví se jako pohoří kruhová průměru 15—20 km. Přečetné jsou svahy jednotlivé s nálevkovitým otvorem na temeni, tak zvané sopouchy neb krátery s jícny mnohdy velmi rozsáhlými.

Na povrchu měsíce napočtěno asi 33000 sopečných jícnův.

Mnohé valy, které ohražují roviny, sestávají mnohdy z několika souběžných pásem horských, mnohé z nich jsou prostoupeny menšími pohořími kruhovými, neb jednotlivými kratery a to někdy v takovém množství, že nesnadno sledovati zrakem původní souvislý val, z čehož se soudí, že valy ony jsou staršího původu, a teprve pozdějším působením sil sopečných na měsíci byly pohořími kruhovými neb kratery protrženy. Roviny ohražené několika valy jsou na př. krajiny Eratosthenova, Gassendova, valy porušené jeví se nejlépe v krajině zvané Ptolemaeonově. Valy kromě toho bývají rozryty přečetnými velikými rozsedlinami.

Nejzachovalejší jsou pohoří kruhová, která se proto počítají k nejstarším útvarům povrchu měsíčního; jsou mnohdy podoby úplně kruhové, do vnitra srázné, mnohdy kolmé, na venek stupňovité. Uvnitř mnohých pohoří kruhových vypíná se jeden, neb více vrchů, jak vidíme při krajině Tychonově, obyčejně nižší než val je obklopující. Valy mívají výšku 4000—5000 m., mnohé vrchy v nich vypínají se do výše 6000 až 7000 ano i do výše 8830 m.

Kratery jsou pravidelně okrouhlé, a mnohdy sedí krater v krateru, t. j., ze středu jednoho vyniká druhý; bývají o samotě, v rozsáhlých rovinách, neb ve skupinách, aneb ve valech a pohořích kruhových. Počet jich jak jsme podotkli, jest veliký a vždy nové a nové pod silnějšími dalekohledy se objevují. J. F. Schmidt při 600. zvětšení stanoví počet jich na jeden million, kdežto počet pohoří kruhových udává na 32.856; nejvíc jest jich nakupeno kolem jižní točny, kde sedí takořka na sobě. Kromě těchto útvarů povrchu, má měsíc ještě jeden útvar zvláštní, tak zv. rýhy. Jsou to jakési neširoké a tudíž jen nejsilnějšími dalekohledy viditelné rozsedliny značné délky, táhnoucí se rovinami, pohořími, ano prostupují i valy pohoří kruhových, neměníce při tom směr svůj, a proto se pokládají za nejmladší útvary na měsíci. Počítá se jich na 350. V mnohých rovinách obklopených valy vyskytuje se jich více, ony se prostupují jako v krajině Gassendově. Každá z nich má asi šířku aspoň jednoho kilometru; proto nemohou to byti útvary umělé, silnice jakési zbudované obyvately měsíce, jak dříve se za to mělo.

Avšak ani tmavší ony části, jež dříve pokládány za moře, a jež nyní rovinami na-

zýváme, nejsou roviny v pozemském slova smyslu; neboť i ty jsou prostoupeny četnými, ovšem nižšími hřebeny horskými, tak že vlastně na měsíci roviny ani není.

Pozorujeme-li v době úplňku měsíc dalekohledem, vidíme z mnohých pohoří kruhových rozbíhati se světlé jakési paprsky na všechny strany do okolí, zdéli mnohdy kolik set kilometrů, jako na př. z kruhového pohoří Tychonova, jež se prostírají po $^1/_4$ viditelného kotouče měsíčního, podobně z pohoří kruhového Aristarchova, Koperníkova, Kepplerova.

Dlouho nemohli badatelé na otázku o podstatě těchto soustav paprskovitých nalézti odpovědi uspokojivé, až z okolnosti, že paprsky ty v podobě pruhů přes pohoří, údolí, roviny se vinou neznajíce překážek, a za druhé z okolnosti, že nikdy pozorováno nebylo, jakoby vrhaly stín jakýsi, ano, že stojí-li slunce nevysoko nad obzorem měsíčním, blednou a ponenáhlu mizí, poznalo se, že paprsky ony světlé způsobeny jsou jistým druhem nerostným, který paprsky sluneční lépe odráží, než nerosty jiné v nejbližším okolí se vyskytující. Jest totiž ze zkušenosti známo, že na př. bílé stěny domů odrážejí paprsky světla slunečního více, než zdi natřené

barvou tmavou; právě pro tento větší odraz trpí zrak, díváme-li se delší dobu na stěny bílé sluncem ozářené; pročež také nyní natírají se ve městech zdi domů barvami temnějšími. Rovněž tak má se věc na zemi naší s látkami nerostnými. Skály křídové odrážejí paprsky sluneční více, a proto jsou z daleka viditelny, než skály žulové, neb pole uhelnou vrstvou pokryté. Tuto vlastnosť, kterou předměty, zvláště nerostné, schopny jsou lépe odrážeti paprsky světelné, nazval Lambert albedo (běl). Z okolností zhora vytčených, hlavně z nedostatku stínu soudí se, že ony paprskovité bílé pruhy vycházející z pohoří kruhových na měsíci, jsou vrstvy nerostné s větším albedem, než nerosty, z nichž se skládají horstva okolí nejbližšího.

Byly hvězdáři, kteří pozorování a prozkoumání povrchu měsíčního velikou část svého života věnovali, jako Schrötter, Gruithuisen; neboť již před nimi vyskytla se otázka, není-li (jako se povrch země neustále mění a v přírodě pozemské nikde klidu není) i povrch měsíce podroben změnám. A tu J. F. Schmidt v Athenách r. 1866; pozoruje povrch měsíce a srovnávaje pozorování své se staršími mapami měsíce, zhotovenými asi před 70 lety Lohrmannem, a Mädlerem,

upozornil na změnu krateru Linnéova během řečené doby. Posléze zmínění hvězdáři kreslili krater ten, jakožto útvar mohutný, průměru 8 km. a vyznačili jej jakožto základní bod prvé velikosti, kdežto Schmidt v říjnu r. 1866. ukázal, že krater onen zmizel, a na jeho místě jeví se krater pranepatrný jenom nejsilnějšími dalekohledy viditelný.

Jiný případ, který uvádí H. Klein, jest poblíže rýhy a krateru Hyginova. Případy ty nejsou však na jisto postaveny, a proto celá tato otázka, zvláště ozývají-li se závažné hlasy proti jakékoliv změně útvarů sopečných na měsíci, není tím nikterak rozhodnuta. Musíme vyčkati dalšího pátrání v té věci, kteréž jak pochopitelno, pro hornatosť krajin měsíčních, poskytujících dle různého osvětlení sluncem podoby přerozmanité, jest velmi obtížno a nejisto. Jest třeba přesných map měsíčních, a nutno, aby hvězdáři celý život svůj věnovali pozorování měsíce, by nejmenší změny jim neušly.

Obývají měsíc živoucí bytosti, člověku pozemskému podobné, neb jiné bytosti organické vůbec?

Z toho, co jsme o velikosti a mohutnosti hor měsíčních, o množství kraterů původu sopečného pověděli, vysvítá, že ohromné

a dlouhotrvající asi byly síly vnitřní sopečné, které utvářili povrch měsíce tak, jak jej pozorujeme. Dnes jeví se měsíc jako útvar strnulý, pouhá kostra tělesa nebeského, kdysi snad živoucího, sloužícího životu rozmanité podoby za bydliště.

Že měsíc tak, jak se nám jeví, nemůže býti bydlištěm živoucích bytostí, podobných bytostem pozemským, s týmiž ústroji vnitřními, toho hlavně příčina jest trojí: nedostatek vzduchu, vody a ohně.

Blíží-li se měsíc na dráze své hvězdám, stálicím od nás mnohem vzdálenějším, než-li jest sám, musely by paprsky hvězd, kdyby měsíc měl ovzduší zemskému podobné, jeviti se seslabeny, t. j. musely by hvězdy takové zářiti světlem mnohem mdlejším; naopak, přechází-li měsíc před stálicí, musela by stálice, když by opět na druhém okraji kotouče měsíčního vynikala, znenáhla světlo své sesilovati, dle toho jak by z ovzduší měsíčního se vynořovala. O podobném zjevu takovém není však stopy. Hvězda, stálice podržuje při postupu tom vždy původní svou jasnosť.

Ovzduší podobné ovzduší zemskému dílem odráží paprsky světelné, dílem láme. Této vlastnosti ovzduší zemského děkujeme

zjevu soumraku a svítání t. j., že ihned po západu slunce nenastává tma úplná a při východu slunce opět bezprostředně den bez svítání. Zjevu toho na měsíci také není. Tam po 14denní noci na jedné polovině koule měsíčné, nastává na hranici osvětlení ihned 14denní den, aby ustoupil opět čiré noci. O zjevech těchto můžeme se přesvědčiti dosti slabým dalekohledem.

Měsíc však také postrádá vody; neboť kde není vzduchu není vody. Bylo-li by na měsíci vody, kotliny naplněné vodou, byť menší než na zemi — okeány menší, muselo by se odpařováním vody ovzduší utvořiti; musely by se páry z vod vystupující v jisté výši srážeti, musela by se tvořiti mračna, zahalujíce zraku našemu části povrchu měsíčního. Po tom všem neshledáno stopy nižádné.

Měsíc postrádá také ohně; neboť rovněž, kde není vzduchu, nemůže vzniknouti oheň. Vzduch skládá se z kyslíku a dusíku; oheň vzniká sloučením se kysliku s jinými látkami, látkami především uhelnatými. Jak ze skušenosti denní víme, ve vzduchoprázdné prostoře oheň rozdělati nemožno, a je-li oheň, udusí se, neboť k hoření nutně jest potřebí kyslíku. Chybí tudíž na měsíci ze čtyř hlavních živlů (země, vzduchu, vody a ohně) živly tři. Z

toho plyne, že bytosti ústrojné, podobné pozemským, na měsíci bytovati nemohou.

Jest to svět bez člověka, bez zvířat, bez rostlin; svět bez moře, bez jezer, bez řek; svět bez ledu, mraků, deště i sněhu, bez soumraku, svítání, beze zvuku. Nejvyšší hora na měsíci kdyby se sřítila a roztříštila, pád ten byl by neslyšitelný! Jenom hory, vysoké hory u velikém množství, kratery a údolí jsou na měsíci, avšak údolí bez ozdobné zeleně pozemské, údolí holé, pusté a zimou ztrnulé.

Ozvaly se sice v nejnovější době hlasy, že měsíc má ovzduší tak řídké, že obnáší sotva stý díl hustoty ovzduší pozemského. Těžiště koule měsíčné jest 59·36 km. od středu jejího; poněvadž pak se ovzduší kruhovitě soustřeďuje kolem těžiště, není prý vyloučena možnosť, že nad povrchem koule měsíčné od nás odvrácené, jest dosti husté ovzduší. Také se praví, že na hranici koule k nám obrácené, pozorováno slabé zkalení občasné, podobné parám. Než bádání ve věci té posud pravdu tvrzení toho nepotvrdilo.

Zajímavo jest zvěděti, že alespoň v jedné věci potká zemi týž osud, jako měsíc a sice v příčině pohybu země kolem vlastní osy.

Točivý pohyb země kolem osy vlastní

neustále se uvolňuje (za 167000 let) o sekundu, tak že v době nedozírně daleké (asi $5^1/_2$ billionů let) bude den rovnati se délce roku slunečního; pak bude stále táže polovice povrchu zemského obrácena k slunci, a paprsky jeho, bude-li jakých ještě vysílati, osvětlována a zahřívána.

Jak jeví se s měsíce slunce, země a obloha vůbec?

Představme si, že jsme na měsíci a pozorujeme po delší dobu zemi, slunce a oblohu za dne i noci; jak jinak jeví se svět mimoměsíční zrakům našim, než se země svět mimozemský!

Země, kterou obýváme, vidíme v době úplňku zemského jako kotouč jasný, asi 14 krát větší než kotouč sluneční. Pravili jsme v době úplňku země; neboť jako měsíc s hlediska pozemského, tak také země s hlediska měsíčního podléhá proměnám neb fasím. Během měsíce vykoná země, je-li pozorována s měsíce, všecky proměny; nová země jeví se jako kotouč tmavý, první čtvrť, úplněk země poslední čtvrť, jenom že následkem otáčení se země kolem vlastní osy jest část země půl dne našeho obrácena k měsíci se starým světem (polokoule východní), dru-

hého půl dne část se světem novým (polokoule západní).

Průměr zemský jest však skoro čtyřikráte, povrch pak zemský skoro 14 krát větší průměru a povrchu měšíčního; a poněvadž se slunce s měsíce jeví v téže velikosti jako ze země, jeví se jako kotouč 14 krát větší kotouče slunečního.

Jest tedy země, je-li pozorována s měsíce, mnohem mohutnější a krásnější těleso nebeské, než tělesa ostatní. Poněvadž pak měsíc obrací k zemi vždy jen jednu a touž polovici povrchu, zdá se, jakoby ohromný kotouč zemský v prostoru světovém stál vždy na témže místě, jakoby k obloze byl připevněn, mezitím co ostatní hvězdy jakoby kolem ní v posvátném klidu dále se ubíraly.

To, co nazýváme s pozemského hlediska oblohou na měsíci není.

Stojíme-li na zemi na širé planině neb rovině a obzíráme-li krajinu kolem do kola, vidíme všecky předměty, které zrakem dostihnouti můžeme. Celý ten kraj, který kolem do kola spatřujeme, má podobu veliké plochy zaokrouhlené, k níž obloha nebeská zdánlivě se sklání. Kraji takovému říkáme obzor, neb

horizont.*) Čáře kruhové, jež obzor náš uzavírá a s klenbou nebeskou zdánlivě se stýká, říkáme obzorník. Rozumí se, že obzor jest tím větší, čím výše vystupujeme, na vrcholu hory nějaké v rovině jest obzor největší.

Nad obzorníkem rozpíná se obloha nebeská jako zdánlivá polokoule, v nadhlavníku čili v zenitu**) silně sploštělá. Jest pak obloha modrá, jenom že modrá barvitosť její jest v rozličných dobách rozličná, z čehož soudíme, že barva ta jí nepřináleží jako vlastnosť podstatná. Že jeví se zrakům našim jako plocha modrá, toho příčinou jest vzduch a vodní páry.

Kdyby nebyla země obklíčena vzduchem a vodními parami, dívaly bychom se do nesmírných hlubin tmavého prostoru světového přímo, bez překážek, a viděli bychom nad sebou čirou tmu, skoro tak, jako kdybychom zíraly do hluboké šachty. Tomu nasvědčuje zkušenosť větroplavců, vznesou-li se v balonu do veliké výše; čím více stoupají tím temnější stává se obloha nad nimi, až ve výši asi 20000 stop, zcela mizí to, čemu na povrchu zemském říká se blankyt nebeský a

*) Co jest obzor astronomický neb skutečný, viz díla tohoto díl I., str. 11.

**) Viz spisku tohoto I. díl, str. 44.

modrá klenba oblohy. Takový jest pohled do prostorů nadzemských s měsíce, ježto měsíc vzduchu a par vodních postrádá úplně. V té pak neustálé tmě nadměsíční, září země, slunce a hvězdy leskem ničím nezkaleným.

O vzájemnosti obou těles nebeských, země a měsíce.

Země a měsíc působí na sebe vzájemně. Nejznámější působení měsíce na zemi jest osvětlování nocí pozemských luzným světlem měsíčním, světlem ovšem od slunce vypůjčeným. Avšak i země osvětluje měsíc. V době kdy měsíc jeví se nám v podobě světlého srpu, tedy několik dní před novoluním a po něm, vidíme, pozorujeme-li měsíc bedlivě, kterak i ostatní část neosvětlená svítí, jakýmsi matným světlem, které čím více se měsíc čtvrtem blíží, tím více mizí. Příčinou toho světla podružného jest odraz paprsku slunečních od koule zemské. Proměny měsíce a země se totiž vzájemně doplňují, tak že, je-li nový měsíc, obrací země celý sluncem osvětlený kotouč k měsíci a naopak, je-li nová země s ohledem na měsíc, jest měsíc v úplňku. Poněvadž jest kotouč zemský pozorovený s měsíce asi 14krát větši,

patrno, že v době novoluní vrhá veliký osvětlený kotouč zemský znamenité množství světla k měsíci a osvětluje v době té noci měsíční mnohem více, než měsíc v době úplňku zemi, a to někdy tak, že dalekohledem rozeznáme dobře na osvětlené části měsíce větší skvrny měsíčné. Krajiny nejhornatější, Koperníkova, Aristarchova, a Kepplerova, prosvítají tak, že se podobají rozžhavenému popelu na tmavé půdě neosvětleného kotouče měsíčního. Mnozí pak domnívali se, že jsou to výbuchy hor sopečných na měsíci. Za světla zemského na měsíci, odráží kotouč měsíční opět jednu část na zemi zpět, a my pak vidíme tmavou polovici měsice mdlým světlem prokmitati.

Druhý případ působnosti měsíce na zemi jeví se v přílivu a odlivu vody mořské. Ve velikých mořích pozemských provází velikánská vlna měsíc na dráze jeho od východu na západ. Slunce má rovněž takovou přítažlivou moc, vzhledem k mořím pozemským, jenom že pro velikou vzdálenosť slunce od země rovná se přítažlivosť ta asi jen čtvrtině přítažlivosti měsíce. Přítažlivosť slunce a měsíce má za následek, že vždy po 6 hodin vody mořské na pobřezích přibývá, a po 6 hodin ubývá. Zjevu tomu díme příliv a odliv.

Podle bádání meteorologů, působí měsíc také změny vzduchu a povětrnosti; neboť má prý podobnou přitažlivou moc vzhledem k vzduchu, a odražené světlo sluneční od měsíce nejen osvětluje, nýbrž prý i otepluje.

Podobně prý měsíc působí i na bytosti organické, člověka, zvířata a byliny, jen že věci ty nejsou posud dostatečně prozkoumány a potvrzeny. Tak připisovala se náměsíčnosť některých lidí působení měsíce.

Zvláštní jest známý klam zrakový, že světlá část měsíce zdá se býti větší než temná, zakládající se na lomu paprsků světelných.

O mapách měsíce čili o mapách lunopisných.

Záhy po vynalezení dalekohledu zhotovovány obrazy, neb mapy měsíce od různých hvězdářů — lunopisců, jinak selenografů. Zhotovování obrazů krajin měsíčních nazýváme lunopisem. řeckým jménem selenografie. Mezi lunopisci vynikají Hevel, Riccioli, Cassini, Tobiáš Meyer, Schrötter; k novějším náleží Lohrmann, Mädler, Beer, J. Schmidt, kteří zhotovili důkladné mapy na základě měření a výpočtů výšek mnohých hor měsíčních, pak Nasmyth, Car-

penter, Opelt, Neison a j. Důkladné obrazy poskytl Gruithuisen, professor hvězdářství v Mnichově, který se domníval, že pozoroval v různých krajinách měsíce zřejmé stopy činnosti bývalých obyvatelů měsícových. V novější době také fotografie velmi platně přispívá k důkladnějšímu poznání povrchu měsíce.

Zobrazení naše v I. díle na str. 25. ukazuje nám měsíc, jak jeví se v době úplňku slabým dalekohledem.

O obyvatelích těles nebeských.

Poznali jsme tělesa nebeská, rozmanitá povahou i poměry: stálice, mezi nimiž především největší náš dobrodinec slunce zaujímá přední místo, oběžnice, k nimž náleží země, kterou obýváme, měsíce čili souputníky oběžnic, vlasatice a meteory.

Budiž nám na konec dovoleno promluviti několik slov o možných obyvatelích těles nebeských.

Z těles nebeských asi nejspíše mohou za obydlí bytostem sloužiti oběžnice neb planety, ač není vyloučena možnost o bytování tvorů na měsících, čili souputnících.

Bádáním spektroskopickým byly poznány, jak na příslušném místě bylo řečeno, mnohé látky v stálicích a slunci hořící; pádem pak povětroňů, neb meteorů na povrch zemský, poskytnuta nám jediná možnosť, abychom se přesvědčili nejjasnějšími smysly, zrakem a hmatem, o jakosti těles mimozemských, těles pocházejících z lůna kosmického. Obojí bádání vede nás ku přesvědčení, že v žádném tělese světovém, mimozemském, nevyskytují se látky na zemi neznámé, z čehož soudíme o jednotnosti hmoty, z níž veškera tělesa nebeská se skládají.

Pozorujíce však přírodu kolem nás, vidíme nejen velikou rozmanitosť látek, nýbrž i neustálou změnu látek těch v postupném rozvoji přírody. Změnu tu pozorovali jsme též při všech tělesech nebeských, jenom měsíc náš, průvodce zemský, nepodléhá snad již změnám nižádným.

Z této veliké rozmanitosti v přírodě, soudíme asi právem, že tělesa nebeská jsou obydlena i neobydlena. A rozmanitosť ona asi bude význačným znakem i bytostí obývajících snad některá tělesa nebeská. Jest totiž jisto, že rozmanité panují poměry na obydlených tělesech, a že bytosti obývající tělesa, musí celým vnitřním uspořádáním i tvary zevněj-

šími býti přizpůsobeny poměrům panujícím. Největší podobnosť poměrů s poměry pozemskými shledána při planetě Martovi, z čehož právem souditi můžeme, že oběžnici tu obývati mohou bytosti obyvatelům pozemským nejpodobnější. Při měsíci našem shledali jsme, že mu chybí nejpodstatnější podmínky organického života, vzduch, voda a oheň.

Nicméně ani zde není vyloučena možnosť, že na něm jsou živé bytosti, tak vnitřními organy uspořádané, že oněch podstatných podmínek našeho organického života ku svému bytování nepotřebují. A jak nepodobny budou asi živoucí bytosti obydlených těles nebeských vnitřním svým uspořádáním, bytostem pozemským tak nepodobny budou i jejich výrobky k životu potřebné (jako připravování pokrmů a uspořádání budov a obydlí, ač-li jakých potřebují) výrobkům lidí pozemských.

O výrobcích uměleckých ani nemluvíme. Vždyť vidíme, jaká různosť v příčině té panuje jenom na zemi naší; obyvatel krajin tropických sotva pozná ve sněhové jeskyni (eskymákově) obydlí lidské.

Jenom v dobách dávno minulých ve starověku, pokud země byla pokládána za střed všehomíra, a určeno, že kolem klidně stojící země celé množství těles nebeských se pohy-

buje, domnívali se, že země jest jediné těleso nebeské obývané organickými bytostmi myslícími. Když však věda hvězdářská dostala se pohybem země také do pohybu a nastal tudyž pokrok netušený, upuštěno i od domněnky samolibé, že země jest jediným bydlištěm tvorů živoucích.

Kam spěje slunce se zemí a s celou soustavou sluneční.

Tak jako na zemi naší s rozmanitostí změna neustále se pojí, a klidu nikde není, tak také jest změna podstatným znakem ostatních těles nebeských, nýbrž celého všehomíra vůbec. Poznali jsme nejen, že tělesa nebeská podléhají změně vniterné, ale i změně místa v šírém prostoru světovém. Mluvili jsme o postupu stálic, o kolotání oběžnic a jich měsíců, o oběhu vlasatic a meteorů; jenom slunce kromě pohybu kolem vlastní osy pokládali jsme za těleso jisté místo ve všemmíru zaujímající, a na místě tom za nehybně utkvělé. Jest-li že tedy všecky stálice mění*)

*) Postup ten vyšetřen asi při 3000 stálicích, nicméně soudíme, že všecky stálice ve všemmíru se pohybují.

místo své, pohybujíce se kolem jistého bodu, jakožto těžiště celé nějaké soustavy stálicové, můžeme právem domnívati se, že i slunce s celou svou soustavou mění místo ve všemmíru, kolotajíc kolem jistého bodu jakožto středu oběhu jejího.

Již r. 1711. soudil duchaplný Fontenelle, že slunce se vším, co k němu patří, postupuje v prostoru světovém dále, takže i země stále jiné postavení v prostoru světovém zaujímajíc, nikdy se více neoctne v místě jednou opuštěném. Podobně a zároveň určitěji vyslovil se Biedenburg r. 1730. dokládaje, že doba slunečního oběhu kolem neznámého mohutného tělesa centrálního trvá 25.000 let.

Pozdější hvězdáři, vedeni jsouce myšlénkou, že hvězdy, ku kterým slunce se zemí a ostatními oběžnicemi směřuje, musí zdánlivě se rozestupovati a ty, jež opouští, zdánlivě opět se zbližovati, snažili se vyšetřiti směr pohybu slunečního.

A na základě různých výpočtů, jež vykonali hvězdáři Herschel, Gauss, Argelander, O. a W. Struve, Mädler, Peters, Galloway a j., vyzkoumáno, že bod čili apex, ku kterému slunce směřuje, leží v souhvězdí Herkula; neboť hvězdy v souhvězdí Herkula rozestupují se neustále, kdežto

hvězdy na protější straně prostoru světového v souhvězdí Oriona se neustále sbližují. Dle výpočtů Mädlerových urazí slunce na dráze té v každé sekundě 25 km. Mädler soudil dále, že bod kolem něhož slunce takto se pohybuje, leží v souhvězdí Kuřátek a že jest jím snad Kvočna, nejjasnější hvězda v souhvězdí tom, jejíž vzdálenosť od nás páčil na 715 roků světlových*) (7.250„000.000,000.000 km.), a že dráhu tu, kolem onoho bodu středověku vykoná vždy za $22^1/_2$ millionů let. Poslední tato domněnka Mädlerova nedošla potvrzení u znalců hvězdářských; nutno tedy v příčině té vyčkati výsledky dalšího bádání. Nicméně pohyb slunce ke zmíněnému bodu v souhvězdí Herkula jest na jisto postaven, a poněvadž země naše musí na dráze té slunce provázeti, konáme bezděčnou pouť širými končinami světovými mezi hvězdami, jež samy tvoří celek uzavřený; neboť přesvědčili se hvězdáři, že celé to množství stálic neprostírá se do nekonečna, nýbrž že kolem nich rozprostírá se mezera bez hvězd. Musíme však obrovskými dalekohledy našimi v různých směrech rozličně hluboko proniknouti,

*) Viz spisku tohoto díl II., str. 5.

nežli dosáhneme takto ozbrojeným zrakem hranic končin bezhvězdných.

Skončili jsme nauku o tělesech nebeských čili nauku hvězdářskou. Poznali jsme stálice, k nimž náleží slunce, různá skupení stálic, jako mléčnou dráhu a mlhoviny, soustavu sluneční s oběžnicemi čili planetami, vlasatice čili komety, povětroně jinak padající hvězdy, některé úkazy, jako světlo zvířetníkové a zář severní, konečně zemi naši jakožto hvězdu planetu a poměr její k jiným tělesům nebeským, především ke slunci a měsíci.

Promluvili jsme o podstatě různých těles nebeských a poznali, že stejná jest látka, z níž tělesa tato jsou sestrojena, poznali jsme stálé kolotání těles těch v nesmírém prostoru světovém i zákony, na kterých pohyb jejich neustálý se zakládá.

Viděli jsme, že některá tělesa jsou na prvém stupni vývoje svého, jiná ve stavu pokročilém a jiná opět tělesa mrtvá, odumřelá, ztrnulá; při vlasaticích poznali jsme neustálé jich tříštění se v malá tělesa meteoritní a konečné jich rozprášení v prach světový, z něhož vznikly.

Při tom nejednou ukázali jsme mohut-

nosti ducha lidského, který bystrostí svou tak hluboko do tajností nekonečné mimozemské přírody vniknouti dovedl. Veškery tyto výzkumy jsou látkou vědy hvězdářské, jež však jimi nikterak není ukončena; neboť soustavnou činností hvězdářů, podporovanou pokroky mechaniky a fysiky hromadí se, roste látka ustavičně. Nicméně právem domníváme se, že výtvory přírodní v nejvniternější podstatě jsou nevyskoumatelné a moudrost Boha, Tvůrce a Vládce veškerenstva světového, bytosti to vševědoucí a všemohoucí, která všemohoucností svou svět tento tak uspořádala a řídí, jest a zůstane duchu lidskému vždy nepochopitelnou.

Rostoucí silou dalekohledu vnikáme vždy hlouběji do prostorů světových, konce však nenalézáme; neboť prostory ty jsou nekonečné, a vývoj těles nebeských, byť trval billiony, trilliony, ba milliardy let našich, jaký jest proti věčnosti — doba nepatrná. A mnoholi životu lidskému dovoleno přehlédnouti ohromné té doby? Částečka pranepatrná, a přece stačila částečka ta k tomu, aby duch lidský vnikl daleko do minulosti i do budoucnosti těles nebeských.

Spisek přítomný podává stručně a způsobem pokud možno srozumitelným výsledky

bádání ducha lidského v oboru mimozemském; přáním našim pak jest, aby spisek ten přátelům vědy hvězdářské, čtenářům i čtenářkám milým byl s užitkem a na pěknou zábavu.

Kromě účelu čistě ideálního, vniknouti do tajností světa mimozemského, byly však také účely praktické, směřující především k utvoření objektivního, stálého měřítka časového, založeného na pravidelných stále se opakujících změnách ve světě mimozemském čili kosmickém. To vede nás k úvaze o kalendáři, pročež na konec připojujeme stručnou nauku o kalendáři.

Kalendář.

Záhy užito výsledků bádání hvězdářského k účelům praktickým. Jedním, avšak neplodným bylo hvězdopravectví čili astrologie, nauka prastará, více jak 2000 let před narozením Krista Pána kněžími egyptskými pěstovaná, nauka, souditi z různých konstellací hvěz o budoucím osudu šťastném neb nešťastném; tak rozeznávaly se na př. šťastné a nešťastné konjunkce i opposice planet atd.

Rovněž Chaldaeové, kněží starých Babyloňanův a Assyrů, ctitelů hvězd, byli zname-

nitými hvězdáři a hvězdopravci; hvězdy u nich rozděleny v blahodárné a zkázonosné. Hvězdopravěctví bylo ve středověku, ano ještě i v nové době pěstováno, také i muži proslavenými; jmenujeme jenom mocného pána Albrechta z Valdštýna ve válce 30leté, císaře Rudolfa II. a j.

Účelu svému stačilo, když staří plavci, pokud nebylo známo užívání magnetické střelky, postavením hvězd vůbec, zvláště však souhvězdími řídili směr plavby své.

Nejdůležitější však účel praktický plynoucí z výsledků bádání hvězdářských bylo měření času čili chronologie.

Čas měříme způsobem rozličným. Dokud člověk jsa dítětem nezná hodiny, měří čas dle množství výkonů, někdy též dle hladu. Jest to měřítko subjektivní nejisté, jež se výkony a zaměstnáním pravidelně postupujícími v nás ustálí. Tak učitel, ani na hodinky se nedívaje, ví, že hodina uplynula, dle množství výkonů ve škole učiněných, dle množství pouček podaných a dle umdlení svalů ústních, rovněž i žák, dle množstí pojatých představ a výkonů. Sekáč na poli ví dobře, že bude zvoniti poledne, dle množství položeného obilí a dle umdlení svalův, podobně poslové,

úřednici na dráze a vůbec všude, kde se jeví pravidelné zaměstnání.

Člověk však záhy v životě občanském i církevním potřeboval spolehlivějšího měřítka časového, nežli bylo měřítko subjektivní. Měřítko to, jež nazýváme objektivní plynulo člověku z pozorování a počítání změn v přírodě pravidelně se opakujících. Největší pravidelnosť v přírodě jeví se však jedině ve vztazích světových čili kosmických a pokud nás se týká, v poměru země ke slunci a k měsíci.

Abychom čas mohli měřiti, potřebujeme jednotek, kterými měříme veškeren čas. Jednotkami jsou nám den, měsíc a rok.

Den jest doba, ve které se země při oběhu svém kolem slunce jednou kolem své osy otočí. Den ten nazýváme dnem občanským, na rozdíl ode dne přirozeného, jímž rozumíme dobu od východu slunce do západu. Protivou dne přirozeného jest noc. Den občanský skládá se tudyž ze dne přirozeného a noci k němu příslušné. Den přirozený dělíme ve 2 části, dopoledne a odpoledne, tak, že poledne t. j. doba, kdy slunce vrcholí, jest rozhraním. Noc také dělíme na dobu do půlnoci a od půlnoci; rozhraním jest doba, ve které jest slunce nejníže pod ob-

zorem. Den občanský dělíme ve 24 stejných částí, jež jmenujeme hodinami, hodinu na 60 minut, minutu na 60 sekund.

Nyní začínáme den o půlnoci a 24 hodin jeho dělíme ve dvakrát 12 hodin, které od půlnoci do poledne a od poledne do půlnoci počítáme. Hvězdáři kladou počátek dne na poledne a počítají hodiny do 24. Někteří národové také kladli počátek dne na poledne, u jiných počínal den východem, u jiných opět západem slunce. Po celý téměř středověk počítány hodiny do 24, a to od západu slunce.

Druhou jednotkou, kterou měříme čas, jest měsíc, třetí rok. Rok jest doba, za kterou oběhne země jednou kolem slunce; jest to rok sluneční neb tropický. Dle výpočtů Lalandových má rok ten 365 dnů, 5 hod., 48 min., 48 sek. Rok dělíme ve 12 měsíců, k čemuž zavdal podnět měsíc, jakožto souputník zemský se svými proměnami, první čtvrtí, úplňkem, poslední čtvrtí a novým měsícem (konjunkcí).

Dobu, která uplyne od měsíce k měsíci novému, nazýváme měsíc synodický a má 29 dnů, 12 hod., 44 min. a 3 sek. Rok občanský počínáme prvním lednem a končíme 31. prosincem. Léta počítáme od narození Krista Pána.

Než nebylo vždy tak. Veliká rozmanitosť jeví se u různých národů, zvláště starověkých u vyměřování délky roku, v přijetí jistého dne za počátek roku a v počítání pořadí let od určitého, libovolně přijatého východiště což nazýváme a e r a.

K vyměření délky roku vedlo lidstvo nejdříve asi pravidelné střídání počasí ročních. Tím byl jaksi dán rok sluneční, jenom že počítali délku jeho na 365 dní. Tak staří Egypťané. Rok sluneční jest však ve skutečnosti delší o 5 hod., 48 min. a 48 sek., tedy skoro o $^1/_4$ dne, a proto rok o 365 dnech téměř o $^1/_4$ dne nadbíhal pravému času.

Někteří národové přijímali a přijímají (Mohamedáni) za vyšší jednotku r o k m ě s í č n í neb l u n á r n í. Pozorovali totiž, že 12 úplňků měsíčních (měsíců synodických) rovná se poněkud době roku slunečního. Rok tento měsíční čítá plných 354 dnů, 8 hod., 48 min., a 38 sek. Přijímali však délku jeho jen o 354 dnech a nadbytek, když vzrostl na celý den, připočetli ku 354 dnům a rok takový o 355 dnech nazývali rokem l u n á r n í m h r u d n ý m. Rok měsíční snažili se národové mnozí uvésti ve shodu s rokem slunečním způsobem rozmanitým. Tak na př. Atheňané měli rok měsíční, jenž měl 12 měsicův o 29 a 30 dnech,

čítaje 354 dní. Rok ten neshodoval se s rokem slunečním o $11^1/_4$ dne; za 8 let činil rozdíl ten 90 dní. Aby se rok měsíční se slunečním vyrovnal, počítali 5 let o 354 dnech, tři léta o 384 dnech. Tato doba osmiletá nazývala se oktaëteris. Měli tudyž rok měsíčnosluneční neb luni-solární.

U Římanů od dob Julia Caesara zaveden sluneční rok egyptský s měsícemi slunečními o 30 a 31 dnech, jichž do roka šlo 12, neměly však s proměnami měsíčními nic společného. Ještě před Caesarem vypočetl hvězdář Hipparch délku roku na 365 dní, 5 hod., 55 min. a 12 sek.; tento rok stal se základem roku julianského, zvaného tak po Juliovi Caesarovi a tím nejen celého křesťanského středověku nýbrž i věku našeho.

Julius Caesar přijal tudyž sluneční rok egyptský o 365 dnech. Rok ten jest však, jak poznáno z výpočtů Hipparchových kratší než rok sluneční pravý. Tehdáž přijato trvání pravého roku slunečního na 365 dnů a 6 hod. čili $^1/_4$ dne, tedy o 11 min. a 12 sek. déle než jest. Proto Caesar rozkázal, aby se každý čtvrtý rok vkládal den, tak že přestupný tento rok měl 366 dní. Začátek roku položil Caesar na 1. ledna.

Poněvadž však rok sluneční obnáší méně

než 365 $^1/_4$ dne, bylo vkládání jednoho dne po 4 letech příliš veliké, tak že u národů užívajících kalendáře Julianského vznikl později zmatek, že tyže měsíce a dnové připadly v nestejné doby roční.

Řekové a Rusové, kteří dosud mají kaledář julianský, jsou v tomto století o 12 dní pozadu za pravým časem, tak že píšeme-li 13. ledna, píší oni 1. ledna. Po r. 1900 — 2100 bude činiti rozdíl ten 13 dní. Rozdíl ten dělá při rovnodennosti ve 128 letech a při nových měsících ve 308 letech 1 den.

Již ve 12. a 13. století ukazovali někteří hvězdáři k tomu, ve 14. století ozývali se rovněž někteří, ale teprve v 15. stol. kardinál Petrus de Alliaco mluvil o opravě kalendáře na koncilin v Kostnici (1414—1418), na kterém odsouzen mistr Jan Hus k upálení, a kardinál Mikuláš z Kusy na koncilin v Basileji (1431—1438); oba složili práce v tom směru. Od té doby ve všech církevních shromážděních století 15. a 16. ukazováno k potřebě opravy kalendářní a mnozí učení mužové činili návrhy, až koncilium tridentské (1545—1563) opravu papeži uložilo, a papež Řehoř XIII. r. 1582. ji v skutek uvedl.

Z mnohých návrhů přijal papež návrh

hvězdáře Aloisia Lilia a předložil je panovníkům a nejslavnějším universitám evropským na posouzení. Zároveň ustanovil kommissí, jejíž předními členy byli Ciaconius, dominikán z Toleda, Krištof Clavius, jezuita z Bamberka a Ignác Danti. Kommisse učinila některé nepatrné změny v předloze, a papež nařídil bullou, danou dne 24. února r. 1581., aby se oprava vykonala. I nařídil Řehoř XIII. za tou příčinou, aby se r. 1582 v kalendáři 10 dnů vynechalo, a to tak, aby se po 4. říjnu místo 5. října psalo hned 15. října. Vynecháním tím přivedena jest zase rovnodennosť jarní k svému původnímu místu t. j. ku 21. březnu. Aby se rovnodennosť jarní na tomto místě uchovala, mají se ve 400 letech 3 přestupné dny vynechati; vynechání taková mají se díti o plných stoletích, která nejsou 400 dělitelna. Dle juliánského kalendáře měla by léta 1700, 1800 a 1900 býti přestupná, dle pravidla Řehořem XIII. ustanoveného nejsou lety přestupnými, až teprv rok 2000., kteréžto číslo jest 400 dělitelno.

Opravený tento kalendář juliánský nazývá se kalendář gregoriánský. Jinak jest i v kalendáři juliánském i gregoriánském každý čtvrtý rok přestupným, a to ten, který

je dělitelný číslem 4. Leč i po této opravě neshoduje se gregoriánský rok s pravý rokem slunečním; neboť za 10.000 let zůstane o 3 dny za pravým časem pozadu tak, že v letech přestupných dlužno vynechati ještě 3 dny. V zemích katolických byl kalendář nový gregorianský ihned zaveden; protestanti zdráhali se přijmouti jej, ale během 18. stol. zaveden i u nich (v Německu r. 1700, v Anglie r. 1752 ve Švédsku r. 1753.).

Týden jest soubor sedmi dnů, a užívání jeho přešlo od židů do chronologie křesťanské. Rozdělení na týdny vzniklo asi z proměn měsíčních, jež skoro v 7 dnech po sobě následují. Dni jednotlivé v témdni měly původně jména dle Slunce, Měsíce, Marta, Merkura, Jupitera, Venuše a Saturna, tak že neděle byl den Slunce — dies Solis ☉, pondělí den Měsíce — dies Lunae ☾, úterý den Marta — dies Martir ♂, středa den Merkura — dies Merkurii ☿, čtvrtek den Jupitera — dies Jovis ♃, pátek den Venuše — dies Veneris ♀, sobota den Saturna — dies Saturni ♄.

Kruh sluneční a litera nedělní.

Za středověku datovalo se skoro vesměs dle svátků církevních stálých i pohyblivých, kterýchžto posledních středem jsou velkonoce. K snadnějšímu vypočtění velkonoc slouží kruh sluneční a kruh měsíční čili devatenáctiletý.

Kruh sluneční neb cyklus sluneční (cyclus solis, cyclus solaris) jest občasí 28 let, po jichž uplynutí titéž dnové týdenní v stejném pořádku připadají zase na stejná data. Rok obyčejný má 52 neděle a 1 den, proto připadne nejblíže příští rok co do dnů týdenních o jeden den později tak, že připadne-li nový rok na pondělí, připadne příští nový rok na úterý. Kdyby nebylo let přestupných, připadali by stejní dnové týdenní na stejná data měsíční vždy zase v témže pořádku po 7 letech. Přestupný rok má však 52 neděle a 2 dny, tím pošinou se dni týdenní v roce přestupném o 2 dny, a proto opět data měsíční mohou se teprve po $4 \times 7 = 28$ letech do starého pořádku vrátiti.

Řada čísel od 1—28 značí pak kruh sluneční. Aby se s kruhem slunečním snáze mohlo zacházeti, označil se 1. leden písmenou A, 2. leden B, 3. leden C, 4. leden D, 5. leden E, 6. leden F, 7. leden G, 8. leden opět A atd. po celý rok.

Písmeno, které z těch 7 písmen připadne v některém roce na první neděli toho roku, nazývá se litera nedělní; písmeno to musí ovšem na všechny neděle toho roku připadati. V roce přestupném má 24. a 25. únor touž literu nedělní, pročež má rok přestupný dvě litery nedělní. Rok 1892. jest rokem přestupným; litera nedělní jest CB. Na 24. únor ve středu připadá litera F, na 25. únor, čtvrtek opět litera F, na 26. únor, pátek litera G, na 27. únor, sobotu litera A, na 28. únor v neděli litera B. Má tudyž přestupný rok 1892. litery nedělní dvě: CB. Ta litera, která jest v řadě abecedy pozdější (C) náleží nedělím před přestupným dnem, druhá pak, v abecedě přednější (B) nedělím po něm. Rok 1893, má literu nedělní A. Po uplynutí kruhu slunečního opakují se litery nedělní v témž pořádku, a proto se často kruh ten nazývá kruh liter nedělních.

Litery nedělní přivedly se s kruhem slunečním tak ve spojení, že se v kalendáři juliánském ku poslednímu jeho letu (k 28.) připsalo písmeno A a první rok jeho stal se rokem přestupným s literami GF.

V kalendáři gregoriánském u nás užívaném po změně způsobené pap. Řehořem XIII. nastala změna též v literách nedělních,

tak, že k poslednímu (k 28.) přísluší litera F a první rok jest rokem přestupným s literami ED. Poměr pak mezi literami nedělními a kruhem slunečním jest tento:

Léta v kruhu slunečním	Litery nedělní	Léta v kruhu slunečním	Litery nedělní	Léta v kruhu slunečním	Litery nedělní
*1	ED	11	F	20	B
2	C	12	E	*21	AG
3	B	*13	DC	22	F
4	A	14	B	23	E
*5	GF	15	A	24	D
6	E	16	G	*25	CB
7	D	*17	FE	26	A
8	C	18	D	27	G
*9	BA	19	C	28	F
10	G				

Hvězdičky značí léta přestupná. Za první rok přijal se rok 9. před narozením Páně, poněvadž rok ten byl přestupný a počínal pondělkem. Chceme-li věděti kolikátý rok v kruhu slunečním jest kterýkoli rok tohoto století, musíme k němu přičísti 9, součet děliti 28 a zbytek udává rok kruhu slunečního. Není-li

zbytku, jest 28 číslo roku v kruhu slunečním. Na př. rok 1893.

$$\begin{array}{r} 1893 \\ 9 \\ \hline 1902 : 28 = 67 \\ \hline \end{array}$$

zbude 26, číslo kruhu slunečního.

Rok 1893 jest rokem 26. tím v kruhu slunečním.

Chceme-li věděti literu nedělní tohoto roku, vyhledáme ve výše položeném obrazci příslušnou literu k číslu 26, to jest A. Litera A jest nedělní literou roku 1893., 1. leden r. 1893. jest neděle, jakož každý den další, na který připadne litera A, jest neděle.

Rok 1898

$$\begin{array}{r} 9 \\ \hline 1907 : 28 = 68 \\ \hline 3 \end{array}$$

3 — litera nedělní B.

Tak se bude míti věc při letech tohoto století. Po roce 1900 bude poměr jiný; neboť v literách nedělních nastane změna. Jak jsme totiž zhora pravili, mají se dle ustanovení pap. Řehoře XIII. v kalendáři gregorianském ve 400 letech 3 přestupné dny vypouštěti, a to o plných stoletích, ta staletí, která nejsou 400 dělitelna. Rok 1900. měl by býti dle kalendáře juliánského rokem přestupným, dle gregoriánského rokem přestupným není, ježto

není 400 dělitelný, nýbrž až teprve rok 2000. Následkem toho nemá rok 1900. dvě litery nedělní jak by míti měl, nýbrž jen jednu, což má za následek pošinutí liter ostatních. Poměr kruhu slunečního k literám nedělním v letech 1900—2000 bude tento:

Léta v kruhu slunečním	Litery nedělní	Léta v kruhu slunečním	Litery nedělní	Léta v kruhu slunečním	Litery nedělní
*1	FE	11	G	20	C
2	D	12	F	*21	BA
3	C	*13	ED	22	G
4	B	14	C	23	F
5	G	15	B	24	E
6	F	16	A	*25	DC
7	E	*17	GF	26	B
8	D	18	E	27	A
*9	CB	19	D	28	G
10	A				

Máme na př. určiti, kolikátý rok v kruhu slunečním jest rok 1992. a vyhledati literu jeho nedělní: 1922 1927

1922	1927
9	9
1931 : 28 = 68	1936 : 28 = 69
	4

27tý rok v kruhu slunečním;

litera nedělní A; toho roku totiž bude 1. ledna neděle. V druhém případě jest rok 1927. čtvrtým v kruhu slunečním; litera nedělní jest B, a proto 1. ledna toho roku bude sobota.

Kruh měsíční čili devatenáctiletý. Zlatý počet.

V prvních stoletích našeho letopočtu bylo mnoho sporů o to, kdy se mají slaviti velkonoce t. j. den umučení a vzkříšení Páně. V I. a II. století po Kristu slavili křesťané velkonoce zároveň ze židy, a to 14. den měsíce Nisanu čili v den prvního jarního úplňku, nebo když první jarní měsíc co do světlosti byl 14 dnů stár. O dva dny později slavívalo se vzkříšení, ať to byl kterýkoli den v témdni. Někteří křesťané přihlížejíce k tomu, že Pán Ježíš byl v pátek ukřižován a v neděli že z mrtvých vstal, slavívali umučení Páně v pátek a vzkříšení jeho v neděli, kolem jarního úplňku. Z toho vznikly později rozbroje. Koncilium nicejské r. 325. stanovilo, že se velkonoce (vzkříšení Páně) má slaviti v neděli a nikdy před rovnodenností jarní, aby snad se někdy velkonoce neslavily do roka dvakrát, poněvadž nesluší se křesťanům slaviti velko-

9*

noce dle způsobu židovského. Ale i po usnešení tom, jež se s počátku všude nezachovávalo, neslavily se svátky ty všude stejně i u těch křesťanů, kteří se usnešením onim spravovali. Konečně ustálilo se vypočítávání velkonoc pomocí tabulek velkonočních Dionysiem sestavených, alexandrinské vypočítávání velkonoc. Dle pravidla alexandrinského slavily se velkonoce vždy v neděli po prvním jarním úplňku t. j. v neděli po úplňku, který připadl na 21. března, anebo nejdříve po tomto datum; začátek jara položen totiž na 21. března.

K určení dne velkonoc jest třeba věděti, kdy připadne na jaře první úplněk, což nazýváno rokem velkonočním. K vypočtění jeho slouží kruh měsíční a zlatí počtové.

Kruh měsíční jest občasí 19 let a označují se léta jednotlivá v kruhu měsíčním čísly od I—XIX. Čísla ta nazývají se zlatí počtové, protože se prý v starých kalendářích vyznačovaly písmem zlatým, anebo jak jiní se domnívají proto, že když Atheňan Meton (kol. r. 432. př. Kr.), kruh ten seřídil, výpočty jeho zlatem na desky vryty a na veřejných místech vystavovány bývaly. V letech, jež mají stejný počet zlatý, t. j. která jsou stejná v řa-

dě kruhu měsíčního, připadají proměny měsíce na stejná data v měsíci. Abychom mohli určiti nové měsíce a tím také úplňky a stáří měsíce v letech jednotlivých, musíme znáti zlaté počty, jež jednotlivým letům přísluší. Zlatý počet udává nám pak, kolikátým rokem jest rok, jehož zlatý počet jsme vypočetli v kruhu měsíčním neb devatenáctiletém. První kruh měsíční počíná rokem před narozením Páně. Proto chceme-li vyhledati zlatý počet na př. roku 1893., musíme k tomu roku připočísti 1; součet ten dělíme 19. a zbytek udává zlatý počet. Není-li zbytku, jest zlatý počet toho roku 19. Tedy: 1893

$$\begin{array}{r} 1893 \\ 1 \\ \hline 1894 : 19 = 99 \\ \hline 13 \end{array}$$

jest zlatý počet, což značí, že až k roku 1893. uplynulo 99 kruhů měsíčních a že rok 1893. jest ve stém kruhu měsíčním rokem třináctým.

Epakty.

Epakty neb stáří měsíce nazývá se číslo dní, jež uplynou od posledního nového měsíce roku starého, až ku 1. lednu roku nového. Již v starém věku bylo známo, že rok měsíční

(12 úplňků měsíce 354 dní, 8 hod., 48 min., 38 sek.) jest asi o 11 dnů kratší než rok sluneční, ale teprv, když z příčiny vypočítávání velkonec se poznalo, jak důležito jest věděti stáří měsíce, začalo se i tohoto rozdílu užívati k vypočtění stáří měsíce. A tu přijalo se, že poslední nov (nový měsíc) vždy o 11 dní dříve nastává než v roce předchozím, čili že jest vždy o 11 dní starší.

Je-li 1. ledna 1. roku měsíčního měsíc jeden den stár (je-li totiž nov), jest 1. ledna roku druhého 1+11=12, roku třetího 12+11=23, čtvrtého 23+11=34, a když se dny celého měsíce odečtou, 4 dny stár, pátého 4+11=15, šestého 15+11=26, sedmého 26+11=37, a po odečtění dnů, v nichž jest měsíc světlý 7 dní a tak dále, vždy následující léta jest při jistém datum o 11 dnů více stár. Jsou-li některého léta epakty 11, jsou následujícího roku 22, pak 33, po odečtění 30.—3 pak 14, 25, 6, 17 atd. Dvacátého roku, čili roku prvního nového kruhu měsíčního byly by epakty 10, poněvadž na konci předchozího kruhu měsíčního byly epakty 18. Avšak tu skočí epakty z 18 na 30, čili po odečtění 30 na 0, tedy o 12 dnů místo o 11, tak, že epakty 1. roku následujícího kruhu měsíčního nejsou 10, nýbrž 11. To nazýváme

skok měsíce. Opatření to slouží k tomu, aby byl zachován poměr stáří měsíce s rokem slunečním v rovnováze.

Epakty kalendáře juliánského liší se od epakt kalendáře gregoriánského. Před opravou kalendáře určovaly se noví měsícové počty zlatými a epaktami, jenom že po jistém počtu let jevila se chyba. Proto vynalezl Lilius, chtěje úplněk velkonoční ustáliti co do výpočtu, místo zlatých počtů tak zvaný cyklus epakt, které nazvány epakty Liliovy, neb gregoriánské.

Kruh epakt gregoriánských jest, jako kruh epakt juliánských 19tiletý. Epakta roku následujícího, jest o 11 větší předcházejícího, při čemž se číslo 30, převyšuje-li je odečísti musí. V létě posledním skočí vždy o 12, aby se docílilo cyklické vrácení se epakt a srovnání mezi oběhem měsíce s kalendářem.

Přihodí-li se, že nastane nový měsíc 1. ledna, může se tento den pokládati za první den lunního měsíce, a může se říci, že epakta jeho jest I. Ale může se také říci, že stáří jeho rovná se 0 a epakta jeho že jest 0. V kalendáři gregoriánském stojí na místě tom *, a znamení to jest u všech dnů, na něž toho léta noví měsícové připadají. Dny ty určíme, když od 1. ledna střídavě 30 a 29 dále čítá-

me. Roku následujícího jest měsíc 1. ledna již 11 dnů stár. První nový měsíc toho druhého léta připadá na 20. ledna, k tomu datum připíše se XI na znamení, že na 20. ledna připadá nový měsíc, když jest epakta XI. Toto číslo vyskytuje se zase při všech dnech, v kterých toho léta nastává nový měsíc. Třetího léta jest epakta XXII., která se nejdříve při 9. lednu vyskytuje. Připíše-li se takto příslušná epakta, čili počet, jenž ukazuje, mnoho-li dní 1. ledna z měsíce lunního uplynulo, ku všem datům, dostane se věčný kalendář gregoriánský.*) Že se však čísla, jichž 30 jest, v občasích 30- a 29denních zase vracejí, bylo nutno při občasí 29denním položiti ke dni jednomu čísla dvě. Lilius to učinil při XXV a XXIV.

Při kalendáři dle počtu starého (juliánském) připadal v roce kruhu měsíčního (od 1. roku před nar. Páně) nový měsíc na 23. ledna. Když při opravě kalendáře r. 1582. 10 dnů vypustilo, byl by se pošinul tento nový měsíc na 3. únor, tedy předcházející na 3. ledna. Lilius položil jej k 31. prosinci, pošinul tedy celý cyklus o 3 dny. Připadají-li nový měsíc na 31. prosince, jest epakta 1. ledna I.

---

*) Jos. Emler: Rukověť chronologie křesťanské, zvláště české. V Praze 1876, str. XXVIII; pak tabulka VI. na str. 49.

Chceme-li vypočítati epakty některého léta, musíme od zlatého počtu odčísti 1, zbytek násobiti 11 a výsledek děliti číslem 30. Číslo, které zbyde, jest epakta toho léta. Na př. zlatý počet roku 1893. jest, jak jsme na str. 133. vypočetli, 13

1

$\overline{12} \times 11 = 132 : 30 = 4$

$\overline{12}$ — epakty

XII.

Určování velkonoc.

Abychom mohli určiti velkonoce, čili na kterou neděli v kterémkoli roce připadá Hod Boží velkonoční, musíme především vypočísti zlatý počet toho roku, epakty k němu příslušné, načež musíme nahlédnouti do věčného kalendáře gregoriánského, ku kterému dni mezi 8. březnem a 5. dubnem vypočtené epakty připadají. Toho dne připadá nový měsíc; od nového měsíce k úplňku uplyne pravidelně 13 dnů, pročež k onomu dátu přičteme číslo 13. Potom musíme si vypočísti podle tabulek hořejších na str. 128 (130), jakou má rok, jehož velkonoce určujeme, literu nedělní. Datum, jež jsme připočtěním čísla 13 obdrželi, hledáme opět ve věčném kalendáři gre-

goriánském a všimneme si, jaká při dátum onom jest litera nedělní; je-li při něm litera nedělní shodující se s literou nedělní toho roku, jehož velkonoce stanoviti chceme, na př. litera A, jest toho dne Hod Boží velkonoční. Je-li však při dátum onom litera nedělní jiná, na př. D., hledáme dáta pozdější, až přijdeme k nejbližší liteře A shodující se s litetou nedělní toho roku, jehož velkonoce určiti chceme, toho dne jest neděle a Hod Boží velkonoční. Za účelem tím sestavíme si některé tabulky. Po opravě kalendáře r. 1582 byly zlaté počty s epaktami v následujícím spojení:

a.

Zlatý počet	Gregoriánské epakty	Zlatý počet	Gregoriánské epakty
1	I	11	XXI
2	XII	12	II
3	XXIII	13	XIII
4	IV	14	XXIV
5	XV	15	V
6	XXVI	16	XVI
7	VII	17	XXVII
8	XVIII	18	VIII
9	XXIX	19	XIX
10	X	1	I

Tak jest tomu do r. 1700. Rok ten není však přestupným, poněvadž není 400 dělitelný. Vynechá-li se však den přestupný, musí se, aby se rovnodennosť zachovala na místě v kalendáři jí vykázaném, epakty o I zmenšiti. To nazývá se při vypočítávání epakt rovnice sluneční. Od r. 1700 nastalo opět následující spojení zlatých počtů a epakt:

b.

Zlatý počet	Gregorián. epakty	Zlatý počet	Gregorián. epakty
1	*	11	XX
2	XI	12	I
3	XXII	13	XII
4	III	14	XXIII
5	XIV	15	IV
6	XXV	16	XV
7	VI	17	XXVI
8	XVII	18	VII
9	XXVIII	19	XVIII
10	IX	1	*

Zůstává-li počátek roku na svém místě, ale odchylují-li se noví měsícové o jeden den, zvětšují se i epakty o jednu. To nazývá se rovnice měsíční. Ta měla nastati r.

1800; ale s ní setkala se zároveň rovnice sluneční, a tyto obě se ruší, proto má tabulka b platnost do r. 1900. Od r. 1900. bude následující spojení zlatých počtů s epaktami:

c.

Zlatý počet	Gregorián. epakty	Zlatý počet	Gregorián. epakty
1	XXIX	11	XIX
2	X	12	*
3	XXI	13	XI
4	II	14	XXII
5	XIII	15	III
6	XXIV	16	XIV
7	V	17	XXV
8	XVI	18	VI
9	XXVII	19	XVII
10	VIII	1	XXIX

R. 2000 nebude ani rovnice sluneční ani měsíční, r. 2100. by měly přijíti obě, ale ruší se vzájemně; a tak bude tabulka tato c) v platnosti až do r. 2200. Takových tabulek může býti 30, poněvadž se epaktě v prvním létě kruhu měsíčního 30 rozličných čísel dostati může. Do r. 8200 našeho počtu vystřídá se všech těchto 30 tabulek.

Nyní sestavíme si část věčného kalendáře Gregoriánského, a to od 8. března do 25. dubna, jehož potřebujeme k určování velkonoc, poněvadž mohou připadati velkonoce na 35 různých dnů, a to od 22. března do 25. dubna.

Březen			Duben		
Dat.	Lit. ned.	Epakty	Dat.	Lit. ned.	Epakty
8	D	XXIII	1	G	XXIX
9	E	XXII	2	A	XXVIII
10	F	XXI	3	B	XXVII
11	G	XX	4	C	XXVI
12	A	XIX	5	D	XXV, XXIV
13	B	XVIII	6	E	XXIII
14	C	XVII	7	F	XXII
15	D	XVI	8	G	XXI
16	E	XV	9	A	XX
17	F	XIV	10	B	XIX
18	G	XIII	11	C	XVIII
19	A	XII	12	D	XVII
20	B	XI	13	E	XVI
21	C	X	14	F	XV
22	D	IX	15	G	XIV
23	E	VIII	16	A	XIII
24	F	VII	17	B	XII

Březen			Duben		
Dat.	Lit. ned.	Epakty	Dat.	Lit. ned.	Epakty
25	G	VI	18	C	XI
26	A	V	19	D	X
27	B	IV	20	E	IX
28	C	III	21	F	VIII
29	D	II	22	G	VII
30	E	I	23	A	VI
31	F	*	24	B	V
			25	C	IV

Pomocí tabulek těch vypočítáme snadno způsobem shora uvedeným, kdy slavily se velkonoce od r. 1582. až po rok letoší, a kdy slaviti se mají a budou až do r. 2200. Příklady: Máme vypočísti, kdy slaven byl Hod Boží velkonoční r. 1595. Nejprve vypočtěme si způsobem na str. 130. udaným zlatý počet toho roku: 1595

1

1596 : 19 = 84

= = zlatý počet jest 19; pak vypočtěme epakty příslušné k roku tomu způsobem na str. 134. udaným

19
1
18 × 11 = 198 : 30 = 6
18 epakty jsou XVIII.

Epakty ty musíme o 1 zvětšiti, tedy XIX; jinak můžeme epakty k zlatému počtu 19 příslušné pohodlně vyhledati v tabulce a. na str. 138. Tam při zlatém počtu 19 nalezneme epakty XIX. Pak hledáme ve věčném kalendáři gregoriánském na str. 141 epakty XIX po 8. březnu. Jsou při 12. březnu. K datum 12 přičtěme číslo 13 jest 25. března. Potom vypočteme literu nedělní příslušnou roku 1595., způsobem na str. 135. udaným. Litera nedělní jest toho r. A. Hledáme ve věčném kalendáři, kde stojí po 25. březnu nejblíže litera A; jest při 26. březnu. Tedy 26. března byl r. 1595. Hod Boží Velkonoční — vzkříšení Páně.

Kdy byly velkonoce r. 1825?

1825
1 2
1826 : 19 = 69 1
2 zlatý počet 1 × 11 = 11. Epakty XI

Viz tabulku b. k zlatému počtu 2. Ve věčném kalendáři XI jest při 20. březnu

20
13
33 — tedy 2 dubna.

Litera nedělní toho r. jest B — tedy 3. dubna byly r. 1825 velkonoce.

Kdy jsou velkonoce r. 1893?

1893 13
1 1

$\overline{1894} : 19 = 99 \quad \overline{12} \times 11 = \underline{132} : 30 = 4$

$\overline{13}$ zlatý počet $\overline{12}$ Epakty XII tab. b.

To jest 19. března 19 + 13 = 32 t. j. 1. dubna.

Litera nedělní A; tedy 2. dubna jsou velkonoce.

Kdy budou velkonoce r. 1936? Zlatý počet jest 18.

Epakty VII, jež musím o 1 zmenšiti, tedy VI (viz tab. c)

Epakty VI jsou 25. března; 25 + 13 = 38 tedy 7. dubna.

Litera nedělní ED; zde přihlížíme k liteře v abecedě předcházející tedy k D, proto budou velkonoce r. 1936 12. dubna.

Velkonocemi řídí se svátky pohyblivé, kdežto svátky stálé připadají vždy na tatáž dáta v roce. Znajíce nyní určovati litery nedělní a velkonoce, můžeme si snadno sestrojiti kalendáře až do r. 2200, po případě i po tomto roce dále.

Svátky pohyblivé.

Svátky pohyblivé neb nestálé jsou svátky, jež nepadají v letech po sobě následujících na tytéž dny, nýbrž slavení jich řídí se velkonocemi.

Tak „Jména Ježíš“ jest neděle 11. před velkonocemi.

Septuagesima, neděle devítník jest 9. ned. před velk.

Sexagesima, ned. 1. po devítníku jest 8. ned. před. velk.

Quinquagesima, ned. masopustní (ned. 2. po devítníku) jest 7. ned. př. velk.

Třetí den po neděli té ve středu jest středa popeleční.

Invocavit, 1. ned. postní (také ned. černá neb pytlová zvaná) jest 6. ned. před velkonocemi.

Reminiscere, 2. ned. postní (suchá), jest 5. ned. př. velk.

Oculi, 3. ned. postní (kýchavná), jest 4. ned. př. velk.

Laetare, 4. ned. postní (družebná) jest 3. ned. př. velk.

Judica, 5. ned. postní (smrtná, smrtelná) jest 2. ned. př. velk.

Palmarum, 6. ned. postní (květná) jest 1. ned. př. velk.

Zelený čtvrtek, Velký pátek, Bílá sobota.
Hod boží velkonoční.
Quasimodo jest 1. ned. po velk. (první ned. bílá, průvodní).
Pátý den na to v pátek jest den Svátostí.
Misericordiae jest 2. ned. po velk. (druhá ned. bílá, průvodní).
Jubilate jest 3. ned. po velk. (třetí ned. bílá, průvodní).
Cantate jest 4. ned. po velk. (čtvrtá ned. bílá, průvodní).
Rogate jest 5. ned. po velk. (ned. křížová).
Po ní 3 dni, (v pondělí úterý, středu) křížové neb prosební.
Den po nich ve čtvrtek Na nebevstoupení Páně.
Exaudi jest 6. ned. po velk. (šestá ned. bílá průvodní).
Hod Boží svatodušní (ned. svatodušní, letnice) jest 7. ned. po velkonocích.
Nejsvětější Trojice jest 8. ned. po velk. (první po ned. svatodušní).
Čtvrtý den na to ve čtvrtek Boží Tělo.
Navštívení P. Marie jest 13. ned. po velk. (6. po ned. svatodušní).
Andělů Strážných jest 22. ned. po velk. (15. po ned. svatodušní).

Jména P. Marie jest 23. ned. po velk. (16. po ned. svatodušní).

Obecné posvěcení chrámů jest 29. ned. po velk. (22. po ned. svatodušní).

Neděle adventní jest 35. ned. po velk. (28. po ned. svatodušní).

Délka masopustu řídí se také dle toho, na jaké dátum padnou velkonoce toho, kterého roku. Masopust počíná po třech králích a trvá do popeleční středy.

Velkonoce mohou připadnouti nejdříve na 22. březen, nejpozději na 25. duben. Čím později padnou velkonoce, tím delší jest masopust.

Je-li některého roku litera nedělní D, mohou velkonoce připadnouti na 22. 29. března, na 5. 12. 29. dubna.

Je-li litera nedělní E, na 23. 30. března, 6. 13. 20. dubna.

Je-li lit. ned. F, na 24. 31. března, 7. 14. 21. dubna.

Je-li lit. ned. G, na 25. března, 1. 8. 15. 22. dubna.

Je-li lit. ned. A, na 26. března, 2. 9, 16. 23. dubna.

Je-li lit. ned. B, na 27. března, 3. 10. 17. 24. dubna.

Je-li lit. ned. C, na 28. března 4. 11. 18. 25. dubna.

Je-li lit. ned. D, a padnou-li velkonoce na 22. března, jest 18. ledna, v roce přestupném 19. ledna devítník, 25. (v roce přestupném 26.) ledna neděle po devítníku, 1. (v roce přestup. 2.) února ned. masopustní, 8. (v roce přestup. 9.) února první ned. postní, 15. (v roce přestup. 16.) února druhá ned. post. 22. (v roce přestup. 23.) února třetí ned. postní (kýchavná), 1. března čtvrtá ned. postní (družebná), 8. března pátá ned. postní (smrtelná), 15. března šestá ned. postní (květná), 22. března velkonoce, 29. března první ned. bílá (průvodní), 5. dubna druhá ned. bílá, 12. dubna třetí ned. bílá, 19. dubna čtvrtá ned. bílá, 26. dubna pátá ned. bílá (křížová), 30. dubna Na nebevstoupení Páně, 3. května šestá ned. bílá, 10. května ned. svatodušní, 17. května Nejsvětější Trojice, 21. května Božího Těla.

Je-li lit. ned. A a padnou-li velkonoce na 2. dubna jako r. 1893, jest 29. ledna devítník, 12. února ned. masopustní, 19. února první ned. postní, 26. února druhá ned. postní, 5. března třetí ned. postní (kýchavná), 12. března čtvrtá ned. postní (družebná), 19. března pátá ned. postní (smrtná), 26.

března šestá ned. postní (květná), 2. dubna velkonoce, 9. dubna první ned. bílá (průvodní), 16. dubna druhá neděle bílá, 23. dubna třetí ned. bílá, 30. dubna čtvrtá ned. bílá, 7. května pátá ned. bílá (křížová, prosební), 11. května Na nebevstoupení Páně, 14. května šestá ned. bílá, 21. května ned. svatodušní (letnice) 28. května Nejsv. Trojice, 1. června Božího Těla.

V kalendářích našich bývá mezi církevními počty udán také římský počet. Římský počet čili indukce jest číslo, které udává, kolikátým rokem jest rok některý v občasí patnáctiletém. Občasí ta 15ctiletá počínají třetím rokem před narozením Krista Pána. O tom, kdy a jak vznikla není jistoty. Čísla římského dnes neužívá se k určování času jako dříve, ve středověku, nicméně nacházíme číslo toto také v kalendářích našich udáno.

Chceme-li indikce některého roku vypočítati, musíme k roku tomu připočísti číslo 3, součet děliti 15 a zbytek dá nám číslo indikcí neb římské číslo.

Na př. rok 1432 + 3 = 1435 : 15 = 95
10

Roku 1432 jest indikce 10 čili rok 1432

jest 10tým rokem v občasí 15ti let. Rok 1893 + 3 = 1896 : 15 = 126

6 indikce r. 1893.

Není-li zbytku, jest římské číslo 15.

V kalendářích našich bývá rodopis nejjasnějšího panujícího císařského rodu Rakouského, zatmění slunce a měsíce, počátek jara, léta, podzimu a zimy, povaha roku, znamení souhvězdí zvířetníka, pojmenování a poznamenání 8. hlavních oběžnic, doba i výpočet svátků dle kalendáře gregoriánského čili církevní počet, někde také dle kalendáře juliánského t. j. zlatý počet, epakty, kruh sluneční, římský počet neb indikce, a litera nedělní, svátky pohyblivé neb nestálé, kalendář roční, noremní dni, prázdniny soudní, zemští patronové zemí v mocnářství rakouskouherském, jména staročeská, načež následuje konečně kalendarium se všemi měsíci v roce t. j. vlastní kalendář příslušného roku.